



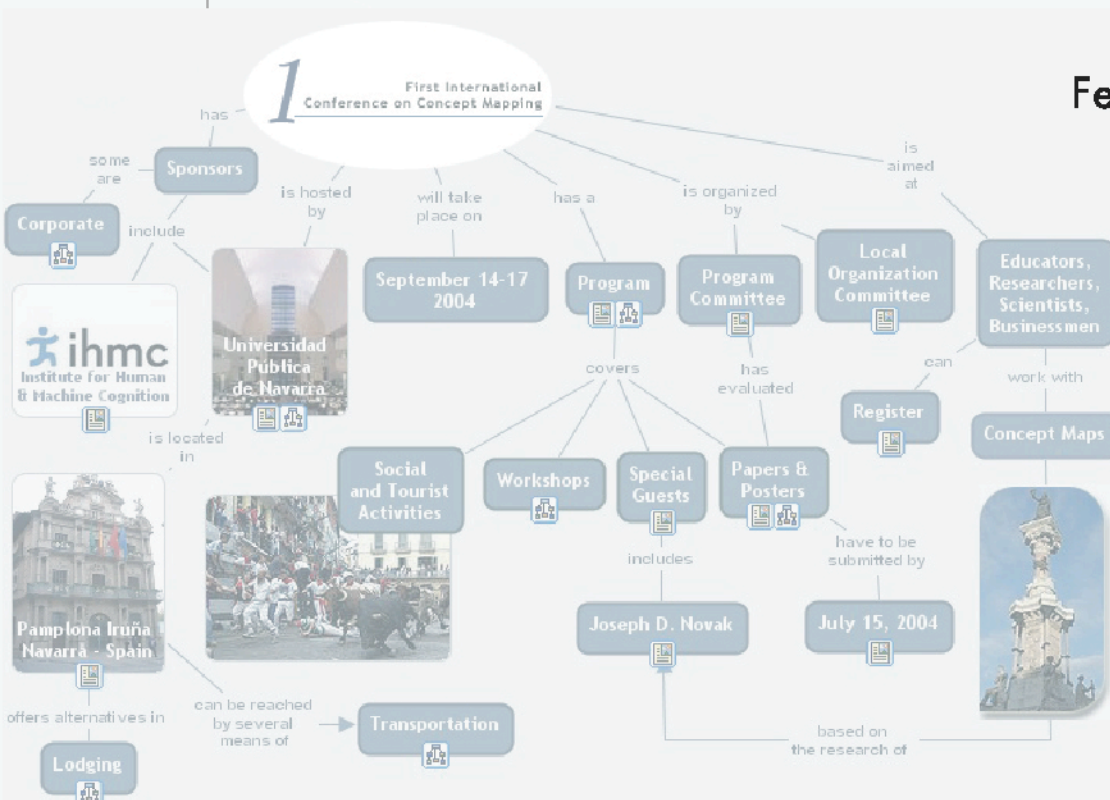
CMC 2004

Pamplona, Spain, Sept 14-17, 2004

Concept Maps: Theory, Methodology, Technology

Proceedings of the First International
Conference on Concept Mapping

Alberto J. Cañas
Joseph D. Novak
Fermín M. González
editors



Vol. 2

CMC 2004

Pamplona, Spain, Sept 14-17, 2004

Concept Maps: Theory, Methodology, Technology

CMC 2004

Pamplona, Spain, Sept 14-17, 2004

Concept Maps: Theory, Methodology, Technology

Proceedings of the First International
Conference on Concept Mapping

Alberto J. Cañas
Joseph D. Novak
Fermín M. González
editors

Título: *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*, Vol. 2

Editores: Alberto J. Cañas

Joseph D. Novak

Fermín M. González

Edita: Dirección de Publicaciones de la Universidad Pública de Navarra

ISBN: 84-9769-065-6

ISBN de obra completa: 84-9769-066-4

Depósito Legal: NA 2.525-2004

Imprime: NovaText. 31192 Mutilva Baja (Navarra)

Contents

Los Mapas Conceptuales y los Procesos de Asesoría y Seguimiento en Proyectos de Innovación Educativa <i>Acuña, Ana Lourdes, Fundación Omar Dengo, Costa Rica</i>	13
La Narración en los Mapas Conceptuales <i>Aguilar Tamayo, Manuel Francisco & Antonio Padilla Arroyo, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México</i>	17
El Mapa Conceptual de Enfoque y su Aplicación en la Guía para Elaborar Mapas Conceptuales <i>Aguilar Tamayo, Manuel Francisco, Alejandro de Jesús Medrano Silva, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México</i>	21
Varieties of Concept Mapping <i>Ahlberg, Mauri, University of Helsinki, Finland</i>	25
Desarrollo de Mapas Conceptuales con Niños de Kinder y Primer Grado <i>Alí Arroyo, Elizabeth, Ministerio de Educación Pública y Fundación Omar Dengo, Costa Rica</i>	29
Mapas Conceptuales en Costa Rica: Ideas Nuevas, Odres Nuevos <i>Alonso Delgado, Julia, Universidad de Costa Rica & Otto Silesky Agüero, Instituto de Educación Integral, Costa Rica</i>	33
Comunicación en la Interacción Didáctica: Autopoiésis y Aprendizaje <i>Amarillas Mata, Martha & Héctor M. Jacobo García, Universidad Autónoma de Sinaloa, México</i>	37
Categorization Process and Conceptual Maps <i>Amoretti, Maria Suzana Marc, LEAD: Laboratório de Educação à Distância: Pesquisa em Ciências Cognitivas e Semiótica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil</i>	41
Mapas Conceptuales y Aprendizaje Significativo de las Ciencias Sociales: Análisis de los Mapas Conceptuales Realizados Antes y Después de la Implementación de un Módulo Instruccional sobre la Energía <i>Arbea, Javier I. & Francisco del Campo, IES Alhama, España</i>	45
The Application of Computer-Made Concept Maps to the Organisation of Information: A Comenius Project <i>Arbea, Javier I., Pilar Santos, Sara Abascal, IES Alhama, España</i>	49
Educación Holista y Tecnología Digital <i>Badilla Saxe, Eleonora & Julia Alonso Delgado, Universidad de Costa Rica</i>	53
Concept Mapping as a Tool to Facilitate Goal-Oriented Communication and Cooperation Among Teachers <i>Baer, Anja, Ilka Parchmann & Reinhard Demuth, University of Kiel; Cornelia Gräsel & Thomas Puhl, Saarland University, Germany</i>	57
Los Mapas Conceptuales como Instrumentos para el Análisis y la Reflexión de la Docencia Universitaria <i>Banet, E., G. Sánchez & M. V. Valcárcel, Universidad de Murcia, España</i>	61
Los Mapas Conceptuales: Herramienta Poderosa en la Resolución Creativa de los Conflictos <i>Beirute, Leda & Luis Fernando Mayorga, CEMEDCO, Costa Rica</i>	65

Elaboración de Redes Ontosemióticas de Configuraciones Didácticas con ATLAS/TI <i>Bencomo, Delisa, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Venezuela; Juan D. Godino, Universidad de Granada, España; & Miguel R. Wilhelm, Universidad Pública de Navarra, España</i>	71
El Sistema Conceptual Como Técnica de Facilitación del Aprendizaje <i>Bereziartua, Justo, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, España</i>	75
The Words of Science: The Construction of Science Knowledge Using Concept Maps in Italian Primary Schools <i>Berionni, A. & M. O. Baldoni, Italian Primary School Teachers, Italia</i>	79
Cognitive Maps from Interviews as a Procedure to Analyse Science Teachers' Conceptions of the Nature of Science <i>Bermejo, María Luisa, Teodoro González & Vicente Mellado, Universidad de Extremadura, España</i>	83
Fisikokimikako Praktiken Ikas-Irakasprozesuan Mapa Kontzeptualak Erabiltzeko Proposamena <i>Berraondo, R., M. Y. Fdez. de Aránguiz & S. De la Torre, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, España</i>	87
Using Concept Maps as Requirement Elicitation Tools to Support Agile Methodologies <i>Beuter, Elisangela & Sergio Crespo C S Pinto, UNISINOS, Brasil</i>	91
Cognitive Maps: New Paradigms in Information Architecture and Interface Design for the Web. The Opsi Identifier Descriptive Model for Web Information Architecture Based on Cognitive Maps: Designing-X a Case Study <i>Bollini, Letizia, Università degli Studi di Bologna; Giuseppe Palma, Università degli Studi di Milano Bicocca, Italia</i>	95
Using Concept Maps for Individual Knowledge Externalization in Medical Education <i>Brüchner, Kirsten & Sascha Schanze, University of Kiel, Germany</i>	99
Mapas Conceptuales: Una Herramienta para Análisis del Currículum <i>Bueno, Antonio de Pro & Mercedes Jaén García, Universidad de Murcia, España</i>	103
Complementaciones Curriculares Coherentes con la Educación Formal. Un Ejemplo: El Agua <i>Bujeda Gómez, Joaquín, José Carrasquer Zamora & Carmen Lázaro Peinado, Universidad de Zaragoza; Luis Martínez Utrillas, Centro de Educación Secundaria Las Viñas, Teruel, España</i>	107
Use of Conceptual Maps in Distance Learning Courses <i>Cabral, Anderson Ricardo Yanzer & Mario Dal Col Zeve, Universidade Luterana do Brasil; Maria Suzana Marc Amoretti, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Mariano Nicolao, Universidade Luterana do Brasil, Brasil</i>	111
Los Mapas Conceptuales: una Herramienta Hipertextual para el Trabajo Colaborativo, el Desarrollo de Habilidades Comunicativas y Docentes <i>Calderón, M. D., E. Agüera & M. B. Alfageme, Universidad de Murcia, España</i>	115
Using a Thematic Approach and Concept Maps in Technological Courses <i>Cantú, Evandro, Jean Marie Farines & José André Angotti, Federal University of Santa Catarina, Brasil</i>	119
La Uve de Gowin y los Mapas Conceptuales Pueden ser el Zum de la Teoría de la Elaboración <i>Carnicer Murillo, Jesús*, José Carrasquer Zamora**, Rosa Martínez Martínez*, María Dolores de Lama Alcalde*, Francisco Usó Ballester*, *IES, **Universidad de Zaragoza, España</i>	123

What Do You Know? Assessing Change in Student Conceptual Understanding in Science <i>Cassata, Amy E., Sumitra Himangshu & Richard J. Iuli, University of Rochester, USA</i>	127
A Computer-Based Approach for Translating Text into Concept Map-Like Representations <i>Clariana, Roy B. & Ravinder Koul, Penn State University, USA</i>	131
Conceptual Maps and Preservice Teacher Training <i>Colli, Angela, Paola Rossi, Chiara Giordani & Carla Montagna, SILSIS, Pavia University, Italy</i>	135
Learning Style and Critical Thinking in an Online Course that Uses Concept Maps <i>Conceição, Simone, University of Wisconsin-Milwaukee, USA</i>	139
Not Yet Within The Mainstream: Concept Mapping In A Scottish High School <i>Conlon, Tom, University of Edinburgh & David Bird, James Gillespie's High School, United Kingdom</i>	143
El Uso de Mapas Conceptuales Como Técnica de Aprendizaje Interactiva en la Algoritmia <i>Dolores Guardián Soto, Beatriz, Instituto Politécnico Nacional, México</i>	147
Los Mapas Conceptuales como Herramienta de Exploración del Lenguaje en el Modelo de Van Hiele <i>Esteban Duarte, Pedro Vicente, Universidad EAFIT; Edison Darío Vasco Agudelo, Universidad de Antioquia; Jorge Alberto Bedoya Beltrán, Instituto Tecnológico de Medellín, Colombia</i>	151
Los Mapas Conceptuales Como Herramienta en la Renovación de la Estructura de Contenidos de una Unidad Temática: Una Experiencia para el Estudio Termodinámico de Sistemas no Reaccionantes <i>Fdez. de Aránguiz, M. Y., R. Berraondo, S. de la Torre, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, España</i>	155
Learning Evaluation using Concept Maps in a Cooperative Environment <i>Fernandes, Clovis Torres, Marcos J. S. Cunha, Technological Institute of Aeronautics (ITA); Nizam Omar & Vagner da Silva, Mackenzie Presbyterian Institute, Brasil</i>	159
Things We Know about the Cow: Introduction to Concept Mapping in a Preschool Setting <i>Figueiredo, Maria, Ana Sofia Lopes, Rute Firmino & Salomé de Sousa, Escola Superior de Educação de Viseu, Portugal</i>	163
Concept Mapping: A Strategy For Meaningful Learning in Medical Microbiology <i>Fonseca, António Pedro, Clara Isabel Extremina, A. Freitas da Fonseca, Faculty of Medicine, Porto, Portugal</i>	167
La Estructura Conceptual de los Cursos en la Educación Superior: La Experiencia con Mapas Conceptuales en los Cursos de Didáctica Universitaria de la Universidad de Costa Rica <i>Francis Salazar, Susan & María Eugenia Venegas Renauld, Universidad de Costa Rica, Costa Rica</i>	171
Aplicación de los Mapas Conceptuales en el Desarrollo del Curriculum <i>Gahete Arias, Juan Luis, España</i>	173
Simetría de la Técnica de Mapas Conceptuales y la Dimensión Informacional de la Gestión de Conocimiento de las Organizaciones: GECYT Como Caso de Estudio <i>García González, Fidel, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México; Sara Artilles Visbal, Empresa de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, La Habana, Cuba</i>	177
Mapas Conceptuales Aplicados al Análisis del Discurso de Grupos en la Universidad <i>García Ponce de León, Omar, Virginia Montero Hernández & Manuel Francisco Aguilar Tamayo, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México</i>	181

Topic Maps: An Alternative or a Complement to Concept Maps? <i>Garrido, Piedad & Jesús Tramullas, Universidad de Zaragoza, España</i>	185
Macrosecuencia Instruccional de Óptica Siguiendo la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein implementada en CmapTools. <i>Gil, Julia, M. Isabel Suero & Ángel L. Pérez, Universidad de Extremadura, España</i>	189
Análisis Estructural Sistémico. Teorías, Técnicas y Aplicaciones. Su Mapa Conceptual como Herramienta Didáctica y de Investigación <i>Gimena, Fautino, Pedro Gonzaga & Lázaro Gimena, Universidad Pública de Navarra, España</i>	193
Exposure Value in Photography. A Graphics Concept Map Proposal <i>Gimena, Lázaro, Universidad Pública de Navarra, España</i>	197
Los Mapas Cognitivos Elaborados a Partir de Entrevistas, Un Procedimiento de Análisis para Comparar las Concepciones del Profesorado sobre la Enseñanza de las Ciencias <i>González, Teodoro, María Luisa Bermejo & Vicente Mellado, Facultad de Educación, Universidad de Extremadura, España</i>	201
Construcción de la Licenciatura en Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma Metropolitana a Través de Mapas Conceptuales <i>González-Brambila, Silvia B., Georgina Pulido-Rodríguez, Yadira Zavala, Héctor Javier Vázquez & Hugo Moncayo, Universidad Autónoma Metropolitana, México</i>	207
C-TOOLS Automated Grading for Online Concept Maps Works Well with a Little Help from WordNet <i>Harrison, Scott H., Joshua L. Wallace, Diane Ebert-May & Douglas B. Luckie, Michigan State University</i>	211
Los Mapas Conceptuales como Estrategia de Conversión de Conocimiento en la Gestión de Conocimiento <i>Henao Cálad, Mónica & María Pía Arango, Universidad EAFIT, Colombia</i>	215
Using Visual Concept Mapping to Communicate Medication Information to Chronic Disease Patients with Low Health Literacy <i>Hill, Lilian H., & Mary M. Roslan, Virginia Commonwealth University, USA</i>	219
Mapas Conceptuales: Una Valiosa Herramienta para Aprender Cinemática por Autorregulación <i>Hugo, Diana & Ricardo Chrobak, Universidad Nacional del Comahue, Argentina</i>	223
Los Mapas Conceptuales: Instrumento para el Análisis de las Narrativas Experimentales <i>Izquierdo Aymerich, Mercè, UAB, España</i>	227
Taxonomy of Analysis Levels of Learning Effectiveness in Collaborative Concept Mapping <i>Khamesan, Ahmad & Nick Hammond, York University, United Kingdom</i>	231
Three Poles Framework for Classification of Visualizations <i>Koshy, Mathew, St. Petersburg State Technical University, Russia</i>	235
Herramientas Computacionales y el Aprendizaje Significativo <i>Leiva Benegas, Martín, Ricardo Chrobak, Universidad Nacional del Comahue, Argentina</i>	239
The Effect Improving Teachers' Knowledge of Practice: Concept-Map Implementation in The Mathematical Teacher Professional Growth Community <i>Leou, Shian & Hui-Ju Chen, National Kaohsiung Normal University, Taiwan</i>	245
The Study of Concept Map Implementation for Enhancing Professional Knowledge of a High School Mathematics Teacher <i>Leou, Shian, National Kaohsiung Normal University, Taiwan; Janice C. Liu, University of Northern Colorado, U.S.A.</i>	251

Enseñanza y Aprendizaje de los Mapas Conceptuales con Alumnado de Primer Ciclo de Educación Primaria <i>López-Goñi, Irene & Itziar Aldaz Zufiaurre, Universidad Pública de Navarra & Federación Navarra de Ikastolas, España</i>	257
Introduction to C-TOOLS: Concept Mapping Tools for Online Learning <i>Luckie, Douglas, Scott H. Harrison & Diane Ebert-May, Michigan State University, USA</i>	261
Concept Maps in Kindergarten <i>Mancinelli, Cesarina, Marina Gentili, Giuseppina Priori & Giuseppe Valitutti, Progetto Pilota MIUR, Italia</i>	265
From Concept Mapping to Qualitative Modeling in Cognitive Research <i>Mls, Karel, University of Hradec Kralove, Czech Republic</i>	271
Aplicación de Mapas Conceptuales Hipermediales en la Visualización de Programas <i>Moroni, Norma & Perla Señas, Universidad Nacional del Sur, Argentina</i>	275
Text Concept Mapping: The Contribution of Mapping Characteristics to Learning from Texts <i>Nathan, Nurit, The Academic Kaye College of Education; Ely Kozminsky, Ben-Gurion University, Israel</i>	279
Uso de Mapas Conceptuales para Facilitar el Aprendizaje del Concepto de Soluciones <i>Navarro-Clemente, Ma. Elena*, Ana E. Domínguez-Pérez**, Laura R. Ortiz-Esquivel*, *Instituto Politécnico Nacional, **Universidad Nacional Autónoma de México, México</i>	283
Aplicaciones de Mapas Conceptuales en PDAs para Crear Conocimiento y Evaluar <i>Palazio, Gorka J., Universidad del País Vasco, España</i>	287
What are the Major Curricular Issues?: The Use of Mindmapping as a Brainstorming Exercise <i>Paykoç, Fersun, Bünyamin Mengi, Pinar Olgun Kamay, Pinar Önkol, Birikim Özgür, Olga Pili & Hamide Yildirim Sahinkayasi, Middle East Technical University, Turkey</i>	293
Conceptual Maps Writing: the Case of the Nodes-Arcs <i>Pedroni, Marco, CARID Università degli Studi di Ferrara, Italia</i>	297
El Mapa Conceptual, Estrategia Didáctica Significativa <i>Ramos G., María G., Universidad de Carabobo, Venezuela</i>	301
Conceptual Brand M@pping - A Web-Based Approach to Collect Brand Knowledge and Its Interpretation Using Network Analysis <i>Reesink, Thomas Klein, University of Wuppertal, Germany</i>	305
La Construcción de Mapas Conceptuales en Educación a Distancia <i>Reynoso Rábago, Alfonso, Universidad de Guadalajara, México</i>	309
Los Mapas Conceptuales como Herramienta de Aprendizaje en la Revista Nuevo Milenio <i>Rojas Vargas, Sigifredo, Fundación Omar Dengo, Costa Rica</i>	313
El Mapa Conceptual como Agente Facilitador de un Currículum Integrado en el Área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural <i>San Martín Echeverría, Inés, Sagrario Albisu García & Fermín M. González García, Universidad Pública de Navarra, España</i>	319
Una Estrategia de Aprendizaje para Integrar Teoría y Laboratorio de Física I Mediante los Mapas Conceptuales y la V de Gowin <i>Sanabria, Irma & María Sol Ramírez de M., Universidad Nacional del Táchira, Venezuela</i>	323

Estrategia de Auto e Interestructuración Cognoscitiva usando CmapTools como Instrumento para la Apropriación Conceptual y Construcción de Conocimiento en Áreas Específicas de la Formación Universitaria <i>Sierra Pineda, Isabel, Universidad de Córdoba, Colombia</i>	327
El Hipertexto en una Estructura de Mapas Conceptuales como Alternativa Pedagógica en el Uso de Nuevas Tecnologías en la Educación Secundaria Técnica <i>Silva Olivares, Juan Antonio & Norma Angélica Torres Jiménez, Universidad Pedagógica Nacional, México</i>	333
Macrosecuencia Instruccional de Electricidad Confeccionada Siguiendo las Directrices Prescritas en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein e Implementada en el Programa Informático CmapTools <i>Solano, Francisco, Ángel Luis Pérez & M. Isabel Suero, Universidad de Extremadura, España</i>	337
A Performance Scoring Method Based on Quantitative Comparison of Concept Maps by a Teacher and Students <i>Takeya, Makoto & Hitoshi Sasaki, Takushoku University; Keizo Nagaoka, Waseda University; Nobuyoshi Yonezawa, Kogakuin University, Japan</i>	343
La Potenciación de Aprendizajes en un Entorno T.I.C.: Los Mapas Conceptuales como Instrumento Cognitivo y Herramienta de Aprendizaje Visual <i>Tascón Trujillo, Claudio, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España</i>	347
Concept Map and Interactive Animation <i>Tavares, Romero, Universidade Federal da Paraíba, Brasil</i>	351
Crosswords Supporting Concept Mapping Learning <i>Tifi, Alfredo, Dschola ITIS Divini, Italia</i>	357
Aplicaciones Didácticas de los Mapas Conceptuales en un Centro Educativo <i>Trebol, Fernando, Zangoza Ikastola, España</i>	361
Concept Mapping and the Research Process: a Librarian's Perspective <i>Tysick, Cynthia, University of Buffalo, USA</i>	365
Using Concept Maps in Physics Classes <i>Valadares, J., Universidade Aberta-Lisboa; F. Fonseca, E. S. S. João do Estoril & M. T. Soares, E. S. M. Torga, Portugal</i>	369
Using Concept Maps for Collaborative Curriculum Development <i>Vilela, Rosana Brandão, Lenilda Austrilino & Antonio Carlos Costa, Universidad Federal de Alagoas, Brasil</i>	373
Dynamic Concept Maps for Music <i>Weyde, Tillman & Jens Wissmann, University of Osnabrück, Germany</i>	377
Proyectos Colaborativos y Mapas Conceptuales: Una Propuesta Válida para Lograr Aprendizajes Significativos en Ciencias <i>Zea Restrepo, Claudia María & Maria del Rosario Atuesta V., Universidad EAFIT, Colombia</i>	381

LOS MAPAS CONCEPTUALES Y LOS PROCESOS DE ASESORÍA Y SEGUIMIENTO EN PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

Ana Lourdes Acuña Zúñiga, Fundación Omar Dengo, Costa Rica
Email, ana.acuna@fod.ac.cr

Resumen Todo proyecto de innovación educativa tiene un proceso de asesoría y seguimiento mediante el cual es posible valorar el avance y los resultados que se van obteniendo sobre la marcha. Independientemente de la magnitud del proyecto se requiere procesar grandes volúmenes de información provenientes de los informes de campo de los asesores pedagógicos. Los mapas conceptuales son un recurso muy valioso porque permiten evidenciar los aprendizajes y evoluciones obtenidos. También facilitan el procesamiento de la información y sistematización de experiencias. Dan mucha facilidad para acceder, insertar y cambiar datos, determinar focos problemáticos, avances, cambios y omisiones cometidos en el proceso. Los mapas conceptuales, en proyectos de innovación educativa, como la robótica, pueden usarse para propiciar procesos metacognitivos y valorativos de las acciones realizadas por los equipos de personas asociadas al proyecto. Porque a partir de ellos se pueden recuperar los aportes individuales y colectivos, que a su vez son lecciones aprendidas transferibles a otros contextos. Si llegan a forma parte, de la cotidianidad ejecutiva de un proyecto pueden ser recursos muy importantes para señalar los elementos críticos y sobresalientes de una experiencia, por lo tanto, serán fuente de análisis permanente para definir pautas, acciones y políticas futuras del ese proyecto educativo.

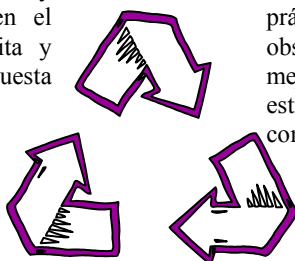
1 Asesoría y seguimiento en los proyectos de innovación educativa

Un proceso de asesoría y seguimiento es aquel que se ejecuta en el contexto de un proyecto o programa educativo para dar apoyo a las acciones de los docentes y estudiantes involucrados. Por lo tanto, requiere de un conjunto de acciones estratégicas de intervención pedagógica, que busquen una administración efectiva de los ambientes y oportunidades de aprendizaje, que los profesores diseñan para los y las estudiantes. Estos procesos de asesoría son ejecutados por especialistas del área educativa afin; quienes reciben capacitación y orientación permanente de los coordinaciones de los proyectos.

Por su parte, un proyecto de innovación educativa es una experiencia nueva que se inserta en un contexto educativo con la intención de introducir mejoras a la prácticas actuales. Es decir los involucrados participan en la búsqueda de un cambio que mejore integralmente sus acciones, relaciones y funcionamiento sistémico. En Costa Rica, desde 1988, la Fundación Omar Dengo (FOD) y el Ministerio de Educación Pública coordinan el Programa Nacional de Informática Educativa (PRONIE), experiencia que se desarrolla en instituciones públicas de enseñanza primaria y secundaria. Dentro de este contexto en 1998, se creó el Proyecto de robótica y aprendizaje por diseño; cuyo fin es desarrollar y promover entornos de aprendizaje innovadores que utilizan la robótica como medio para promover el desarrollo de la creatividad, el pensamiento, el análisis, el diseño y la solución de problemas. Condiciones que lo ubican y acreditan como un proyecto de innovación educativa en el uso de la TICSⁱ.

La asesoría y seguimiento del proyecto de robótica, es realizada por un conjunto de profesionales con formación en informática educativa que visitan las escuelas cada cuatrimestre. Este proceso conlleva tareas de observación, orientación, registro y análisisⁱⁱ necesarias para concretar una asesoría efectiva. Estas tareas se complementan entre si, pero no tienen un orden específico de ejecución, se muestra en siguiente diagrama.

Observar las acciones y acontecimientos que suceden en el contexto educativo que se visita y establecer su relación con la propuesta pedagógica en ejecución.



Orientar -en lo pedagógico y lo técnico- una práctica docente efectiva, a partir de lo que se observa y lo que se espera que pase. Se buscará mejorar los procesos de enseñanza y contribuir con estrategias de aprendizaje que conduzcan hacia una comprensión profunda de los temas en estudio.

Analizar los datos recogidos durante cada observación. Contrastar lo que sucede con lo que se espera y determinar conclusiones y recomendaciones.

El análisis demanda un ejercicio muy cuidadoso para el asesor. A partir de él, debe ser posible visualizar el avance de los docentes y la asertividad con que se está ejecutando la propuesta pedagógica. Este análisis se realiza en dos fases: *Inmediatamente*, es decir durante la visita, el asesor junto con el docente analizan lo observado, con la finalidad de recuperar situaciones o datos valiosos o para establecer estrategias que mejoren las acciones didáctico-pedagógicas futuras. *Posterior a la visita*, momento en el cual se analiza la información recogida para buscar coincidencias, aciertos, particularidades, problemas del conjunto de instituciones que fueron visitadas, con la finalidad de construir una visión general o regional de la ejecución del proyecto.

Esta segunda fase de análisis puede ser delegada a grupos de asesores por zona en el caso de proyectos muy grandes, o realizada por la coordinación pedagógica y académica del proyecto, en el caso de proyectos más pequeños. Lo cierto es que, es una tarea obligada si se desea tener claridad acerca del rumbo hacia dónde marcha el proyecto y de los elementos que hay que retomar, adecuar o mejorar. Por lo tanto, los resultados que se extraen del análisis del proceso de asesoría y seguimiento, se convierten en el insumo principal para definir los propósitos de las visitas posteriores a cada institución. Y para establecer las necesidades de capacitación y producción requeridas para apoyar la labor de los docentes, además se complementa con del proceso evaluativo que el proyecto lleve en curso.

Es aquí, donde los mapas conceptuales cobran trascendental importancia para el registro, ordenamiento, visualización y análisis de resultados. Porque son recursos muy flexibles que permiten la inserción, cambio y actualización de la información en el momento que se desee. Además, facilitan el establecimiento de relaciones, influencias, causas y consecuencias entre los conceptos que se entrelacen, por lo tanto el proceso de análisis se ve favorecido si la información se presenta en mapas conceptuales.

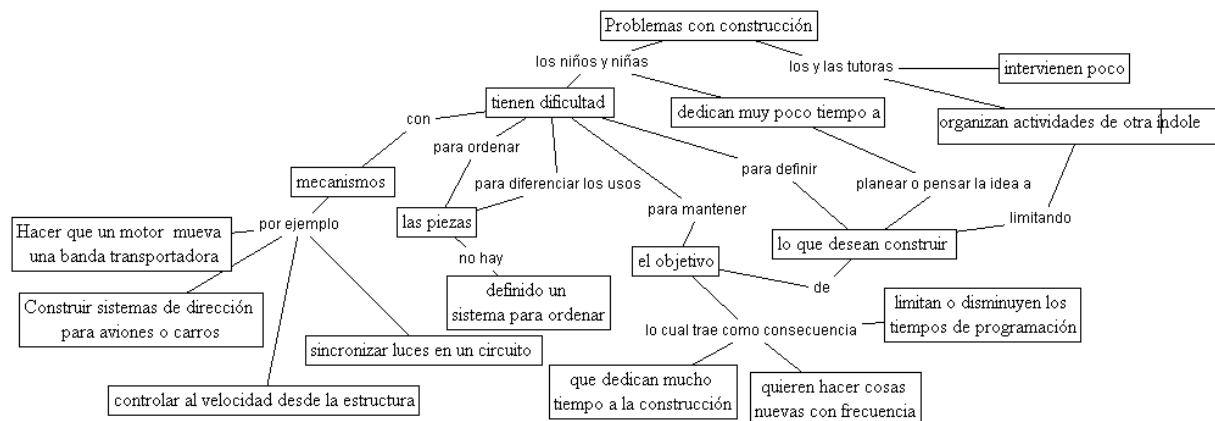
Si bien es cierto, existen muchas herramientas de almacenamiento y procesamiento de información, como son las bases de datos, hojas de cálculo, etc. No resultan en muchos casos, ser efectivas para experiencias que no tienen grupos de investigadores, estadísticos u otros especialistas trabajando para el proyecto. Por lo tanto, los mapas conceptuales son un valioso recurso para hacer más efectiva y eficiente la tarea de los pedagogos, investigadores y académicos.

2 Los mapas conceptuales en el proyecto de robótica

El proyecto Robótica y Aprendizaje por Diseño pone a disposición de los contextos educativos costarricenses elementos tecnológicos para diseñar, construir y controlar mecanismos a través de la robótica. Estos mecanismos, toman su forma y función de las ideas que los estudiantes proponen sobre temas que les interesa o desean aprender. En primaria estas elaboraciones buscan simular o recrear sitios, eventos o procesos industriales y de producción, como por ejemplo: producción industrial, almacenamiento de productos, transporte, zoológicos, otros. En secundaria los estudiantes determinan problemas que afectan a sus comunidades y crean soluciones usando la robótica. Luego estas soluciones se presentan a la comunidad por medio de documentos impresos o en formato WEB y se discuten con los involucrados en la problemática.

En el 2002, se creó una estrategia metodológica que permitiera llevar con fluidez la ejecución, la profundización, el estudio, las necesidades y demandas de los educadores involucrados, así como los resultados del proyecto educativo. La metodología integraba a partir del eje: “habilidades y destrezas en resolución de problemas con robótica” cinco áreas de trabajo: la investigación, la producción académica, la asesoría y seguimiento y la administración. Particularmente interesaba determinar ¿Qué se considera un problema en robótica educativa? ¿Qué problemas enfrentaban los escolares al trabajar con robótica? ¿Qué aspectos estaban implicados en la resolución de problemas? Se escogió la estrategia de mapas conceptuales como una forma de organización y análisis de información.

Tomando como base las teorías sobre resolución de problemas de Mayer, Taylor y otros, se determinó que un problema en robótica es aquella situación que enfrenta una persona y que no tiene vía posible para resolverla. Por lo tanto, requiere de más información, otra estrategia de análisis o una persona con mayor experiencia o conocimiento que medie para buscar la solución. Entre los problemas que se encontraron se definieron cuatro categorías: problemas de construcción, programación, mediación pedagógica y trabajo grupal. Por ejemplo en construcción se encontró lo siguiente:



En este mismo sentido los mapas conceptuales permitieron reunir paralelamente estrategias de solución a problemas que fueron observados en otras situaciones o instituciones educativas. Estas estrategias se convirtieron a su vez en fuentes de solución y consulta para otros estudiantes y educadores.

Las respuestas a las interrogantes planteadas fueron resueltas a partir de la información reunida, pero además son fuente primaria para la definición de pautas que orientan los procesos futuros de capacitación, seguimiento y estudio. En el 2003 el seguimiento dio énfasis a la documentación de experiencias educativas, la construcción y programación de trenes de engranajes, sensores y toma de decisiones; en el 2004 se está trabajando en, acople de motores, trenes de engranajes para multiplicar la fuerza, programación de estructuras, ciclos y condicionales. Otros aspectos que fueron influenciados, son el trabajo colaborativo y tratamiento del tema del proyecto. A continuación una muestra de estos productos.

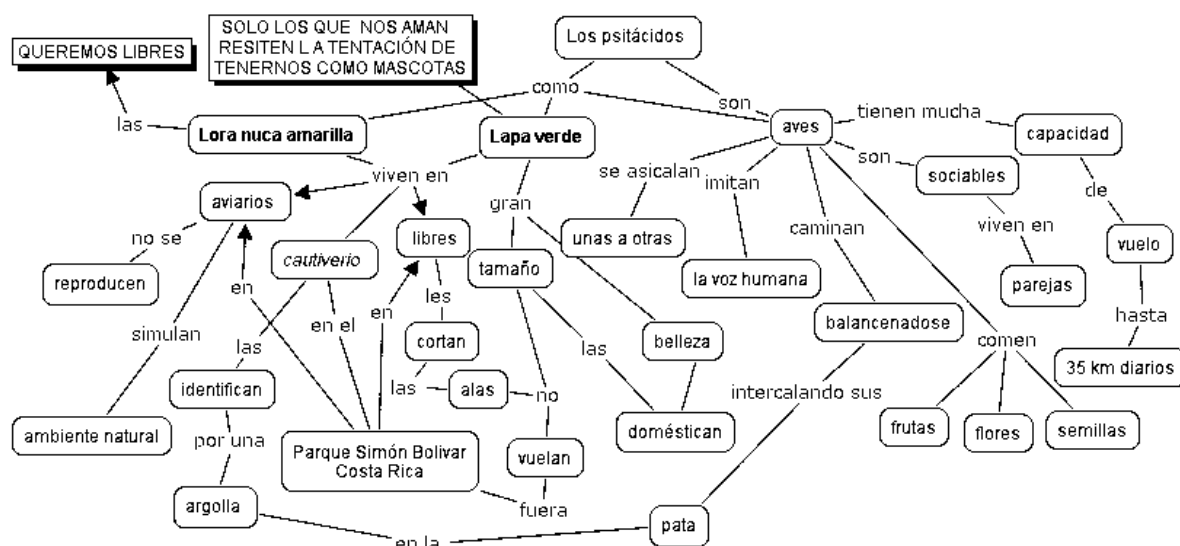


Fig 3: Mapa construido por educadoras del proyecto de robótica, como preámbulo a la construcción y programación de esas aves con robótica. El grupo de educadoras hizo un proyecto sobre la incidencia del cautiverio en el ciclo de vida de los animales (03- 2004).

3 Conclusiones

El uso de mapas conceptuales en procesos de asesoría y seguimiento del proyecto de innovación educativa con robótica, incidió en la creación y permanencia de nuevas prácticas de trabajo y producción. Su construcción, análisis y consulta permanente hizo posible la consolidación de un sistema efectivo, accesible y actualizado de resultados. Donde se exponen de forma permanente, las evoluciones, los problemas, los cambios y retrocesos de esta experiencia educativa.

Los mapas conceptuales permitieron, trascender los contextos de enseñanza y aprendizaje de los salones de clase para insertarse como herramienta indispensable del trabajo cotidiano de los administrativos y pedagogos.

La exposición de los problemas más frecuentes y las estrategias de solución que se han encontrado a los problemas que los estudiantes tienen en robótica se han convertido en un banco de recursos permanente, facilitando la determinación de habilidades y destrezas que los estudiantes desarrollan mientras trabajan en ambientes de aprendizaje con robótica.

Referencias consultadas

- Acuña, M. Quesada (2003) Pautas para el apoyo, asesoría y seguimiento a las Salas de exploración de Robótica. Programa Nacional de Informática Educativa, Fundación Omar Dengo Costa Rica.
- Acuña, A; Delgado, X y Quesada, M (2002). ¿Qué se vio en las Salas de Exploración de Robótica? Análisis de los informes de visita 2002. Área de Robótica y Aprendizaje por Diseño (dic 02.)
- PRONIE III ciclo (mayo 2003). Plan 2003 Asesoría y seguimiento. Programa Nacional de Informática Educativa Tercer ciclo. San José: Fundación Omar Dengo.
- PRONIE III ciclo (2003) Propuesta pedagógica Talleres de solución creativa con Robótica. Área de robótica y aprendizaje por diseño. Fundación Omar Dengo.

ⁱ Premio INELAM 2004. http://www.educoas.org/Portal/es/premio/premio_2004_resultados.aspx

ⁱⁱ Acuña, M. Quesada (2003) Pautas para el apoyo, asesoría y seguimiento a las Salas de exploración de Robótica. Programa Nacional de Informática Educativa, Fundación Omar Dengo Costa Rica.

LA NARRACIÓN EN LOS MAPAS CONCEPTUALES

Manuel Francisco Aguilar Tamayo, Antonio Padilla Arroyo, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
Email: cibertlan@yahoo.com, www.geocities.com/cibertlan

Abstract. La *narración* es un *modo de pensamiento* que *produce narraciones*. La *narración*, producto de la interpretación, puede ser representada mediante la escritura. La *narración* es una forma también de interpretar los contenidos curriculares formando parte de la práctica docente. Este artículo propone al *mapa conceptual* como una sistema simbólico que permite representar y fijar la *narración*. Esta consideración obliga a discutir aspectos de la técnica y teoría de los mapas conceptuales, en particular aquello que se refiere a la representación de *jerarquía conceptual*.

1 La narrativa en los mapas conceptuales

El considerar el mapa conceptual como un medio narrativo tiene al menos dos grandes implicaciones, una de ellas es ubicar al mapa conceptual en la esfera pública y por tanto se convierte en un objeto expuesto a la *interpretación* (Aguilar Tamayo, 2004). La otra consideración que debe hacerse es que, la *representación de la narración* afecta la organización jerárquica del mapa conceptual. Es sobre este último punto, el desarrollo del presente trabajo.

Distintos autores explican que el mapa conceptual puede ser organizado a partir del concepto de mayor jerarquía o con aquél que mejor represente la *pregunta de enfoque o tema* (Novak, 1998, Boggino, 2002, Ontoria y otros, 2000, Wandersee, 2000). La representación de la *jerarquía* en el mapa conceptual se logra integrando dos elementos, uno es el espacial, es decir que entre mayor jerarquía del concepto este ocupará un nivel más elevado en el mapa conceptual y, el otro elemento, es la *relación* que se establece entre los conceptos, las palabras enlace permiten también la expresión de la subordinación y/o generalidad de los conceptos.

La organización de los elementos de jerarquía ya mencionados (conceptos participantes, pregunta de enfoque y enlaces) dan lugar en el proceso de lectura a una serie de enunciados orientados y en relación a un orden del discurso o *estructura teórica y disciplinaria*. En este trabajo se sostiene que la *narración* es un elemento organizador del mapa conceptual y por tanto de la jerarquía que se representa y que hace ver que existen otros elementos estructurantes y organizadores como lo es la *coherencia* del mapa conceptual y el *sentido* que se pretende preservar, el *autor* de un mapa conceptual imprime de manera implícita o explícita una *secuencia narrativa* al interior de las estructuras teóricas y disciplinarias que se desean representar.

Para demostrar la influencia de la *narrativa* en la jerarquía de los mapas conceptuales, se han consultado varias publicaciones, de estas se han seleccionado algunos *mapas conceptuales* cuyo concepto o tema principal es *mapa(s) conceptual(es)* (Ontoria y otros, 2000, Novak, 1998, Boggino, 2002). Todos ellos siguen las líneas de diseño de la técnica propuesta por Novak (1998).

En lo que respecta a los *textos* dentro de los cuales se rescatan los ejemplos que se presentarán más adelante, se ha encontrado la siguiente estructura:

- a) Descripción acerca de los mapas conceptuales.
- b) Teoría que fundamenta la técnica de los mapas conceptuales.
- c) Descripción de la técnica de elaboración de los mapas conceptuales.
- d) Usos y aplicaciones de los mapas conceptuales.
- e) Perspectivas particulares de los autores en la teoría, técnica y aplicación de los mapas conceptuales.

La estructura de los textos descrita es relevante para entender la manera en que es abordado el tema y la función que tiene el mapa conceptual al interior del texto. Los ejes temáticos descritos en los incisos *a*, *b* y *c* son abordados generalmente a manera didáctica o explicativa, y sirven como preparación o antecedente el desarrollo de los temas a tratar en los incisos *d* y *e*. El *orden* en que son abordados los temas puede ser distinto en cada caso, para los fines de este trabajo dicho aspecto es irrelevante.

Es importante reconocer que los temas desarrollados en los tres primeros incisos (*a*, *b* y *c*) adquieren generalmente una forma *narrativa*, aunque es posible pensar que ciertos temas que correspondan a los inciso *d* y *e* pueden adquirir en su desarrollo una forma distinta, sin embargo, en el caso temas como la *descripción y la*

técnica (incisos *a* y *b*) es difícil imaginar un tratamiento que no sea narrativo, al menos en el tipo de obras consultadas.

Los mapas conceptuales analizados se encuentran ordenados a partir del concepto de “mapas conceptuales”, sin embargo, como más adelante se demostrará, el *sentido global* del mapas no es el mismo y sus contenidos, si bien presentan en común varios conceptos, en realidad representan *contenidos distintos*.

1.1 Acerca de la narración.

La narración es una *acción interpretativa* así como el producto de dicha acción. El *proceso* que permite la construcción de la *narración* y el resultado de este proceso se hace explícito mediante el uso de sistemas simbólicos que generan distintos objetos como son: el *texto escrito*, la *pintura*, el *hipermedia* o un *film*. No todos los *textos escritos* adquieren una forma *narrativa*, ni todos son resultados de un *proceso de invención narrativa*.

Bruner (1988) distingue dos modalidades de pensamiento que constituyen de manera particular cierto tipo de conocimiento. Por una parte, se encuentra el conocimiento científico que requiere de procesos de *explicación* que a su vez exigen la *verificación* mediante *pruebas formales y empíricas*. Y, por otra parte, el conocimiento cotidiano y el conocimiento de la ciencias humanas que se construyen en un proceso de *interpretación* que pueden derivar en la construcción de un *relato o narración*, el cual guarda una pretensión de la *verosimilitud* mediante la coherencia interna de mismo relato.

La *explicación y la interpretación* son formas de conocer distintas e irreducibles entre si pero no excluyentes. Bruner (1988, 1996) reconoce que ambas modalidades de conocimiento son requeridas en distintos momentos de la construcción de la ciencia y del relato. Un espacio de encuentro de estas modalidades se da en los procesos de enseñanza y aprendizaje, o en el proceso de *comunicar* un conocimiento, como sería el caso de obras cuyo sentido sea “explicar” (en el sentido de “dar a entender”) alguna teoría o conocimiento propio o de otros.

De manera sintética se considera a la *narración* como la organización de una “secuencia” de eventos. Los eventos son *relatados* para ser evaluados con lo cual cobran significado y dan *coherencia y sentido* al mismo relato (Dijk, 1989). Evidentemente esta “invención” requiere de una *autor (narrador)* quién es el *responsable intelectual* de la construcción de un determinado mapa conceptual. En este proceso de construcción se introducen implícitamente o explícitamente *estrategias narrativas* que permiten que el mapa conceptual *represente y relate* acerca del conocimiento que se refiere.

La importancia de la *narración* es reconocida en el ámbito de la enseñanza, en parte porque los *contenidos* están organizados en narraciones y porque los maestros hacen uso de ella como estrategia de enseñanza y también porque abren la puerta al aprendizaje de otras formas de *pensamiento y escritura* (McEwan y Egan, 1998). Los contenidos son *transformados* por el docente para obtener una “aplicación práctica en la enseñanza”, para ello se hace uso de la narrativa que se convierte en un “instrumento de interpretación” integrado a la práctica docente (Gudmundsdottir, 1998).

La preparación de un mapa conceptual para ser leído por otro implica necesariamente la construcción de una relación mental imaginaria o modelada con el otro, el lector del mapa conceptual (Aguilar Tamayo, 2004). Eco (1995) denomina a esto *lector ideal y autor ideal*, esto significa que la construcción y la interpretación de un discurso o más específicamente un texto, va más allá de la representación análoga y “objetiva” de la estructura de un discurso.

1.2 ¿Existe la narración en los mapas conceptuales?

Al interior de los textos escritos los *mapas conceptuales* pueden aparecer cumpliendo funciones distintas, así pueden servir de *ejemplo*, o como *simplificación* que sirva para facilitar la comprensión del tema o bien, pueden presentarse *desarrollando* algún tema. Es, en éste último sentido, que el mapa conceptual se hace parte constitutiva del texto y no algo externo o paralelo a este. Considerado así, el *mapa conceptual* adquiere el mismo nivel de importancia que el texto escrito (Aguilar Tamayo, 2004).

En el plano más general, el que mapa conceptual adquiere una función como elemento narrativo cuando es introducido a un cuerpo de texto más extenso y participa como *elemento o recurso* de la narración que se desarrolla. Sin embargo, se hace necesario un nivel de análisis más profundo en el cual el mapa conceptual sea

considerado en sí el texto a interpretar y descubrir la narración en su propia estructura, independientemente de su función en una estructura más amplia.

La lectura del mapa conceptual produce *enunciados* los cuales se encuentran representados de acuerdo a la técnica de diseño propuesta por Novak (1998). El significado del enunciado rebasa la *unidad semántica* (formada por los dos conceptos unidos por la palabra enlace), la existencia de un enunciado, dice Bruner (1988) “está regida por las necesidades del discurso y el diálogo”. El discurso, en los ejemplos que se tratan, toma forma *narrativa* para describir una secuencia de eventos. Cada oración o enunciado funcionan como un recurso para el desarrollo del relato, el cual no sólo describe sino “resuelve” o explica la “problemática” planteada (Bruner, 1996). Las oraciones introducidas dan sentido y coherencia a los mapas conceptuales, de la misma forma que ocurre en la narrativa escrita. Los conceptos que se derivan inmediatamente después del concepto de mayor jerarquía. “abren” las rutas de lectura y las rutas narrativas.

1.3 Ejemplos de inicios narrativos en los mapas conceptuales

En el texto escrito la oración da inicio al comienzo de la línea, el desarrollo del relato, en cuanto su lectura, es consecutivo, progresivo y lineal, a una oración le sigue otra. En el mapa conceptual inicia la oración a partir del concepto principal o de mayor jerarquía, pero a diferencia del texto escrito el mapa conceptual puede dar inicio simultáneamente a varias oraciones.

El mapa conceptual de Boggino (2002), se muestra un fragmento en la figura 1, inicia con tres relatos (narraciones) acerca del “mapa conceptual”. Las oraciones que se forman al momento de la lectura dan inicio del relato. Así se puede leer la siguiente línea narrativa: “*El mapa conceptual se compone de proposiciones, las cuales están formadas por...*”. Esta lectura

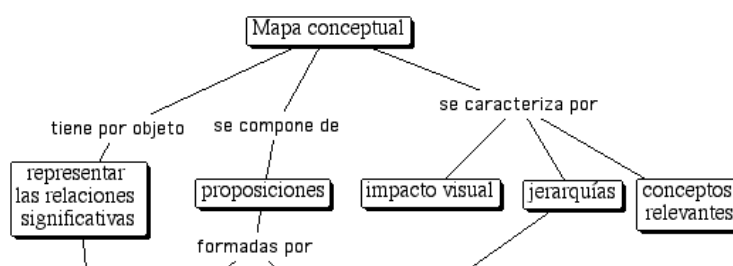


Fig. 1 Fragmento del mapa conceptual de Boggino (2002:22)

puede aplicarse a las otras dos ramas del mapa conceptual, cada una de las oraciones iniciales del mapa conceptual conforma tres posibles *líneas narrativas*, o *subrelatos* del tema central, el “mapa conceptual”.

En el caso del mapa conceptual de Ontoria y otros (2000. Fig. 2) la narración comienza con: “*El mapa conceptual es un recurso para la representación...*”. A diferencia del ejemplo anterior (Fig. 1) que los relatos tienen el mismo inicio, es decir dan origen en concepto de “mapa conceptual”, en este caso las líneas narrativas son desencadenadas a partir del concepto de “recurso para la representación”. A partir de esta oración se desencadenan los relatos.

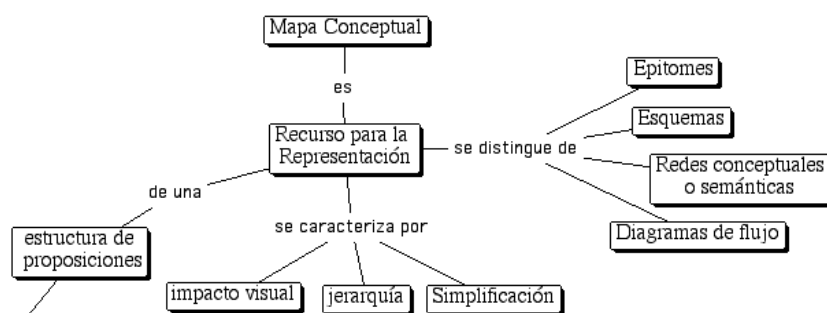


Fig. 2 Fragmento del mapa conceptual de Ontoria y otros (2000:38)

Como se observa en los fragmentos de los mapas conceptuales presentados (Figs. 1, 2 y 3), todos ellos coinciden en algunos elementos conceptuales. Pero se observa también que, cada autor da un particular énfasis a determinados conceptos y a determinadas relaciones. Los distintos énfasis que expresan los autores pueden

ser originados en las posibles divergencias en la interpretación de la teoría y técnica de los mapas conceptuales, pero también pueden deberse a el momento de desarrollo en que se encuentra explicación en el cual que son introducidos los mapas conceptuales al texto, sin embargo, este aspecto más general, como se ha mencionado no será abordado para enfocarse el análisis del mapa conceptual como unidad de texto (Aguilar Tamayo, 2004). Existe también otro motivo que explicaría la diferencia entre los mapas conceptuales, esto se refiere su *sentido global*, que podría buscar explicar una cosa distinta a la que supone el concepto de mayor jerarquía. Para mostrar esto se continuará con el análisis de un tercer mapa conceptual (Fig. 3).

El fragmento que se muestra es tomado de Novak (1998, Fig. 3), en este mapa conceptual el inicio del relato puede leerse como: “Los **mapas conceptuales** representan **conocimiento**...”. Las oraciones que prosiguen en este mapa conceptual, ayudan a explicar la teoría del conocimiento que sostiene Novak (1998) y parten todas del concepto de “conocimiento”. Los relatos que prosiguen no explican acerca de mapas conceptuales sino acerca del conocimiento. La jerarquía conceptual no se encuentra ordenada entonces a partir del concepto que da inicio al mapa conceptual, sino responde a un *orden* expositivo, que en este caso pretende explicar algunos aspectos de la teoría del conocimiento que asume Novak.

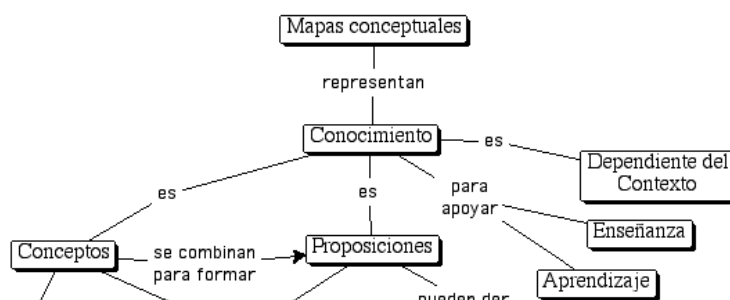


Fig. 3 Fragmento del mapa conceptual de Novak (1998:54)

Los mapas conceptuales mostrados representan una forma para el autor de construir el tema al mismo tiempo que se construye una aproximación para el lector. La narración, escrita o representada en los mapas conceptuales, no es un simple formato de presentación del conocimiento, es una modo de organizarlo y construirlo (Bruner, 1988, 1998. Danto, 1989, Ricoeur, 2002).

2 Conclusiones

La narración se introduce en la estructura del mapa conceptual en la medida que este es un medio para el autor para representar y comunicar su perspectiva del conocimiento. Aún cuando se pretende una descripción “objetiva” que pretenda respetar la estructura del discurso del cual proviene el tema que se trata, la elaboración de un texto, sea escrito o un mapa conceptual, implicada al autor imaginar a un lector o comunidad de lectores a los cuales narrar y explicar un tema e introducirlos a un campo de conocimiento o teoría. La jerarquía del mapa conceptual se establece entonces no sólo en relación al discurso al que representa y a la especificidad de un concepto o enfoque, depende también de una estrategia, implícita o explícita, para *narrar y construir el conocimiento*.

3 Referencias

- Aguilar Tamayo, M. F. (2004) El mapa conceptual: un texto a interpretar. (en esta misma obra).
- Boggino, N. (2002) *Cómo elaborar mapas conceptuales*. Argentina: Homo Sapiens.
- Bruner, J. (1988) *Realidad mental y mundos posibles*. España: Gedisa.
- Bruner, J. (1996) *The culture of education*. USA: Harvard University Press.
- Danto, A. C. (1989) *Historia y narración*. España: Gedisa.
- Dijk, T. A. (1989) *Estructura y funciones del discurso*. México: Siglo XXI
- Eco, U. (1992) *Interpretación y sobreinterpretación*. Gran Bretaña: Cambridge University Press.
- Gudmundsdottir, S. (1998) La naturaleza narrativa del saber pedagógico sobre los contenidos. En: McEwan, H. Y Egan, K. (compiladores) *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Argentina: Amorrortu.
- McEwan, H. Y Egan, K. (1998) Introducción. En: McEwan, H. Y Egan, K. (compiladores) *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Argentina: Amorrortu.
- Novak, J. D. *Conocimiento y aprendizaje*. (España, Alianza, 1998).
- Ontoria, A. Y otros (2000) *Mapas conceptuales*. España: Narcea.
- Ricoeur, P. (2002) *Del texto a la acción. Ensayos de hermenéutica II*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Wandersee, J. H. (2000) Usign Concept Mapping as a Knowledge Mapping Tool. En: Fisher, K. M., Wandersee, J. H. And Moddy, D.E. *Mapping Biology Knowledge*. USA: Kluwer Academic Publishers.

EL MAPA CONCEPTUAL DE ENFOQUE Y SU APLICACIÓN EN LA “GUÍA PARA ELABORAR MAPAS CONCEPTUALES”

Manuel Francisco Aguilar Tamayo, Alejandro de Jesús Medrano Silva
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
Email: cibertlan@yahoo.com, www.geocities.com/cibertlan/

Abstract. Se presenta la técnica de los *mapas conceptuales de enfoque*, basada en la técnica de los mapas conceptuales de Novak (1998), esta técnica puede ser utilizada para construir *interfaces* de navegación en hipertextos e hipermedias. Los ejemplos que se muestran pertenecen a la “Guía para Elaborar Mapas Conceptuales”. El mapa conceptual de enfoque es considerado como una unidad de significado sujeta a interpretación, esto permite tratar la elaboración del mapa conceptual como una estrategia narrativa más que sus significados cognitivos y de aprendizaje en los sujetos.

1 Introducción

Este documento describe algunos de los aspectos de la técnica de los *mapas conceptuales de enfoque* (MCE). Se destacan elementos como la *narrativa* y su uso para presentar una explicación didáctica en el desarrollo de algún tema. La estructura y jerarquía de los MCE responde al *sentido* de la *narración*, que en este caso se dirige a explicar aspectos generales sobre el diseño y elaboración de mapas conceptuales. Otros elementos más específicos como el proceso de elaboración han sido presentados en otro momento (Aguilar Tamayo, 2002).

Las ilustraciones que se presentan corresponden a la “Guía para Elaborar Mapas Conceptuales” (GEMC) (Aguilar Tamayo, en prensa), dicha guía implementa la técnica de los MCE para organizar los contenidos así como el acceso a estos, es decir, cumple la función de interfaz. La GEMC se presenta como una publicación electrónica e hipertextual cuya contribución es, como se ha mencionado, abordar y explicar aspectos sobre el diseño y la elaboración de mapas conceptuales de acuerdo a la técnica propuesta por Novak (1998) y no se inserta de manera específica en ningún programa curricular ni se pretende como *material educativo*. Evidentemente la GEMC puede servir a fines educativos y de aprendizaje de la misma forma que sirven libros y artículos en el medio universitario.

2 El mapa conceptual de enfoque y la organización de los conceptos

El *mapa conceptual de enfoque* (MCE) así como los mapas conceptuales de Novak (1998) pueden ser elaborados para que sean significativos a un lector (Cañas y otros, 2001. Cañas, 1998. Edmondson, 1999). Como ha demostrado Novak (1998) el proceso de elaborar un mapa conceptual es creativo y de aprendizaje. En este documento se presta atención al mapa conceptual como *unidad de significado*, susceptible de interpretación y analizable como si se tratara de un *texto* (Aguilar Tamayo, 2004). En este último sentido, el MCE permite representar la *narración* (Aguilar Tamayo y Padilla Arroyo, 2004) que en su desarrollo explica, construye y da *sentido* a los *contenidos* del mapa conceptual. Dada esta perspectiva es posible dejar de lado el proceso de elaboración del mapa conceptual como proceso de aprendizaje y pensar la elaboración del mapa conceptual como un proceso de escritura.

Distintos autores reconocen el papel fundamental de la *narrativa* en los procesos de enseñanza y aprendizaje e incluso en procesos de construcción del conocimiento a nivel científico (Bruner, 1988). La *narración* es una estrategia para introducir elementos conceptuales que juegan papeles importantes para acceder a conocimientos más abstractos y formales (McEwan y Egan, 1998). La *jerarquía* de los conceptos se ve determinada, además de los contextos teóricos y disciplinares y del concepto que representa la pregunta de enfoque, por la una forma de exponer y explicar un problema (Aguilar Tamayo y Padilla Arroyo, 2004).

La narración es un proceso de interpretación y un producto de este mismo proceso. En el ámbito de la divulgación científica y en el educativo, la *narrativa* buscará tejer estructuras conceptuales que faciliten la comprensión de los temas que se desarrollan. En el ejemplo que se presenta, y que utiliza la técnica del *mapa conceptual de enfoque* (ver figura 1), el diseño fue orientado para construir un *narración* que permitiera introducir los *conceptos* más significativos para el aprendizaje de la técnica de los *mapas conceptuales*.

La realización de cualquier mapa conceptual requiere la selección de *conceptos claves*, estos serán organizados en estructuras jerárquicas subordinadas a un concepto de mayor jerarquía o generalidad o bien subordinados a una *pregunta de enfoque*. Un “tema” o problema puede ser *enfocado* mediante diversas preguntas de enfoque, de esta manera, aunque se trate un tema específico las relaciones entre los conceptos y sus jerarquías podrán variar dejando de lado en ocasiones algún concepto o integrando otro antes no considerado, de esta forma es posible obtener tantos mapas conceptuales como *preguntas de enfoque*, aún y cuando el concepto de mayor jerarquía sea el mismo.

Utilizando la técnica del MCE es posible representar en una misma unidad visual (mismo mapa conceptual) y en una misma unidad narrativa, varias preguntas de enfoque. El MCE se encuentra organizado a partir de un concepto de mayor jerarquía, que en el ejemplo es “mapas conceptuales” (figura 1) por lo que todas la narrativas que se encuentran ordenadas a tal concepto, sin embargo, cada “narrativa” o “enfoque” aborda un subtema distinto, esto será explicado a continuación.

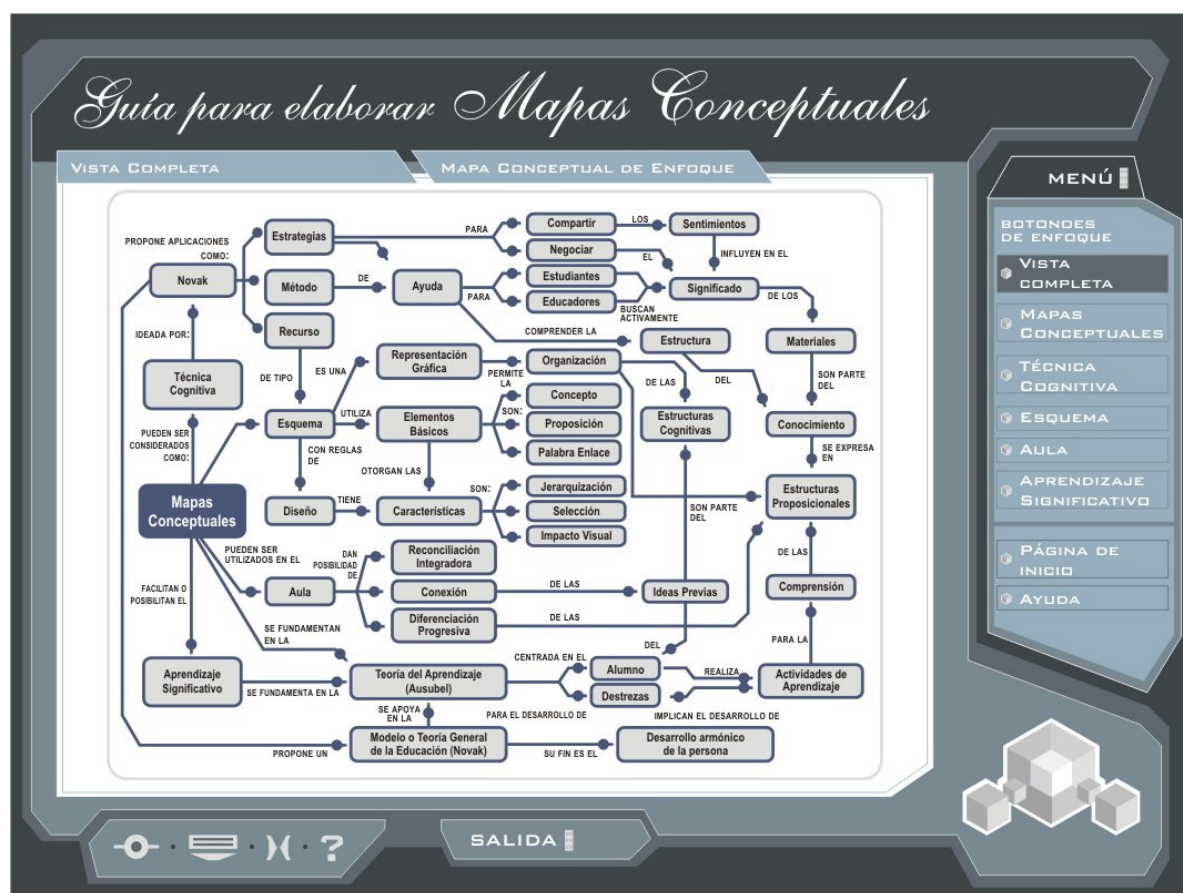


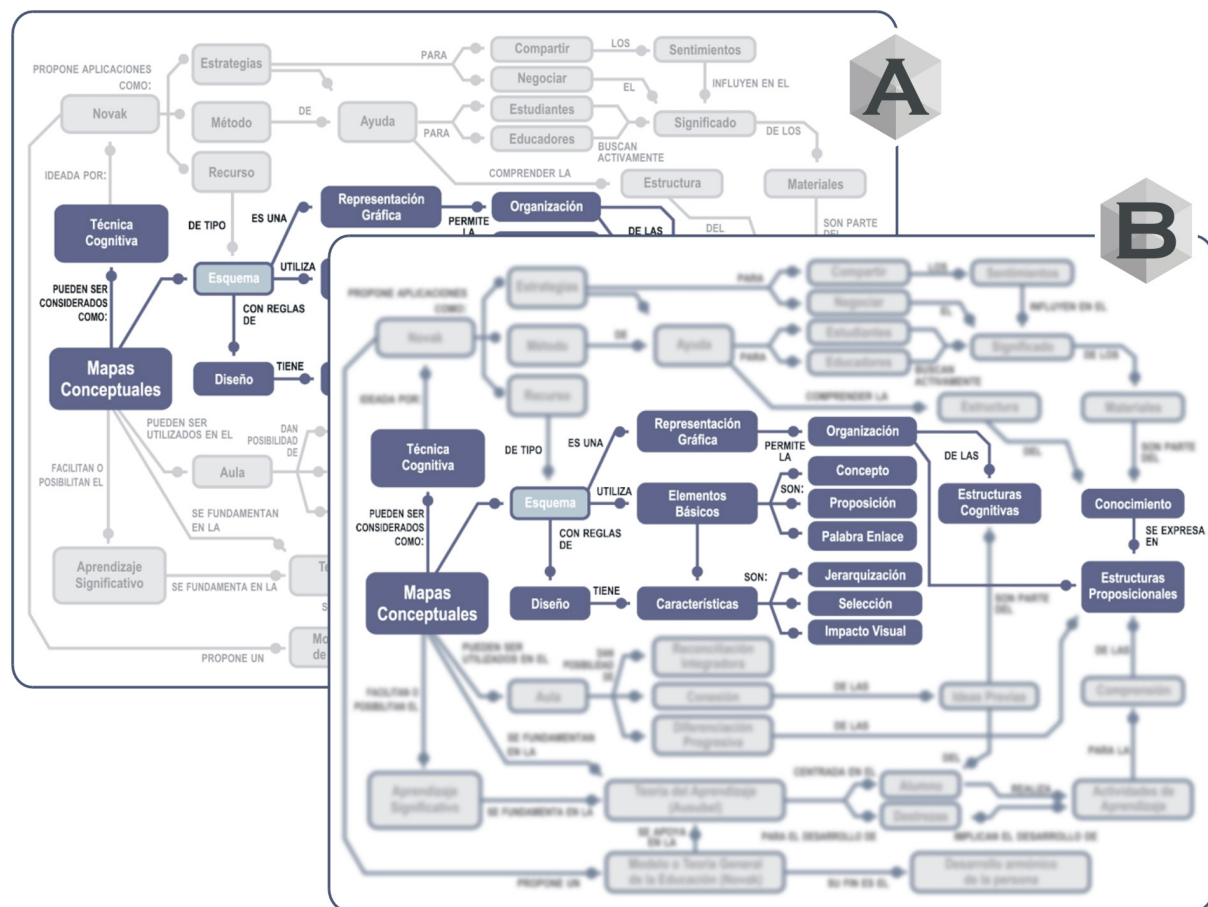
Figura 1. Pantalla de principal de navegación de la “Guía para Elaborar Mapas Conceptuales” (GEMC). Utiliza como interfaz la técnica del *mapa conceptual de enfoque* (MCE) en un formato *horizontal*. El tema central de la GEMC y del MCE es el “mapa conceptual”. En este ejemplo se muestran todos los conceptos y su estado de “activos”. Su lectura se hace de izquierda a derecha en vez de arriba a bajo como es el caso de los mapas conceptuales tradicionales. Los botones del lado derecho de la pantalla muestran las posibilidades de “enfoque” o de “activación”, en este caso se manejan cinco conceptos que corresponde las aproximaciones al análisis de los mapas conceptuales. Presionando cada uno de los botones se obtiene un enfoque distinto. Ver también figura 2.

3 Las narraciones del mapa conceptual de enfoque y sus “enfoques y desenfoques”

El MCE (ver figura 1) puede ser presentado en una estructura horizontal o vertical, la jerarquía y el orden de lectura es similar en ambos casos, la diferencia radica en que la lectura, en el caso horizontal, tendrá que hacerse de izquierda a derecha en vez de arriba hacia abajo como en el caso de los mapas conceptuales tradicionales de diseño vertical.

En la figura 1 se muestran todos los conceptos de enfoque “activos”, es decir se muestra la *narración general* sobre el tema de “los mapas conceptuales”. Esta unidad narrativa puede ser descompuesta en *subtemas*,

Los conceptos necesarios en las narrativas locales, es decir aquellos que son parte necesaria para construir una estructura conceptual de acuerdo a una pregunta específica de enfoque, son llamados *conceptos activos*. Los conceptos que no son utilizados y que quedan afuera de la estructura conceptual pero que son parte de un contexto, son llamados *conceptos inactivos*. La actividad o inactividad de los conceptos dependen de su función para dar sentido a la narración, es decir, podrán jugar un papel de “contexto” (conceptos inactivos) o directamente relacionados a la explicación que se desarrolla (conceptos activos).



El *mapa conceptual de enfoque*, en sus funciones como *interfaz*, posee *botones de enfoque* por medio de los cuales pueden *activarse* las *narrativas* (estructuras conceptuales específicas) que corresponde a dicho concepto o pregunta de enfoque. Por medio de dichos botones, se *activan* y *desactivan* conceptos para mostrar u ocultar las *narraciones* del mapa conceptual de enfoque. (Ver figuras 1 y 2).

23

representar relaciones significativas de conceptos *en un contexto también de relaciones significativas*. Es decir, “detrás” o “alrededor” de una trama de conceptos significativos (dado un concepto clave o pregunta de enfoque) existen otras tramas que quedan afuera ya sea por que son de un orden más general o específico y que, en función de una *narrativa expositiva o explicativa*, no son presentados para lograr más claridad de aquello que se desarrolla y representa. La *técnica de los mapas conceptuales de enfoque* permite entonces presentar una estructura conceptual de manera que ésta no quede aislada, sino acompaña por estructuras conceptuales a manera de contexto o referencia. Las estructuras contextuales o referenciales de un *mapa conceptual de enfoque* podrán pasar a ser estructuras activas o centrales del mapa, la transición de activos a inactivos depende de la pregunta de enfoque o concepto que seleccione el lector.

Para lograr la *metáfora* de enfoque-desenfoque, se hace uso de dos recursos visuales. Uno de ellos presenta los *conceptos inactivos* como una imagen “borrosa”, con este efecto se simula el “desenfoque”, los *conceptos activos* simplemente quedan “enfocados” y claros para la lectura, adicionalmente a esto, se destaca mediante contraste el concepto de enfoque principal o pregunta de enfoque. El otro recurso visual presenta los *conceptos inactivos* en un tono opaco o gris, de tal forma que por contraste los *conceptos activos* cobran relevancia o claridad (ver figura 2).

Ambas técnicas de representación del enfoque / desenfoque tienen *pros* y *contras*, en el caso de la primera técnica que utiliza el efecto de “borrosidad” (Figura 2 B), presenta una imagen menos saturada y una lectura más selectiva al centrarse únicamente en los conceptos enfocados. En la segunda alternativa, la que presenta los conceptos inactivos en gris (Figura 2 A), permite conservar el contexto y que este no desaparezca, esto podría implicar, en algunos casos, una pantalla saturada de elementos visuales.

La GEMC utiliza un *mapa conceptual de enfoque* que sirve como guía *para la* lectura e interfaz. Existe una diferencia del uso que se propone en esta obra con respecto a los usos que se les ha dado al mapa conceptual como *organizador previo* (Trowbridge y Wandersee, 1998), la diferencia consiste en que, en el caso de la GEMC el *mapa conceptual* no es una *ayuda externa al texto* sino parte del texto mismo y brinda *esquemas de lectura* y no una *andamiaje conceptual* para la comprensión del texto. Evidentemente puede funcionar también como *herramienta cognitiva* y servir como andamiaje conceptual a los lectores, pero desde un el punto de vista de la función literaria, se encuentra vinculado a una estrategia narrativa y no educativa, aún cuando la narrativa sea motivada pro una intención didáctica.

4 Referencias

- Aguilar Tamayo, M. F. (2002) *Los mapas conceptuales de enfoque: Una técnica para aplicar al hipertexto educativo*. En: Méndez Vilas, A., Mesa González, J. A. Y Zaldivar M, I. S. De, *Educational technology: Conferencia Internacional de TIC's en la Educación*. Badajoz, España: Junta de Extremadura / ICTE 2003. (Págs. 1398-1403).
- Aguilar Tamayo, M. F. y Padilla Arrollo, A. (2004) La narración en los mapas conceptuales. En esta misma obra.
- Aguilar Tamayo, M. F. (2004) El mapa conceptual: un texto a interpretar. En esta misma obra.
- Aguilar Tamayo, M. F. (en prensa) *Guía para elaborar mapas conceptuales*. México: UAEM.
- Bruner, J. (1988) *Realidad mental y mundos posibles*. España: Gedisa.
- Cañas, A., (1998) Algunas ideas sobre la Educación y las Herramientas Computacionales Necesarias para Apoyar su Implementación. (IX Congreso Internacional sobre Educación a Distancia, Costa Rica. www.coginst.uwf.edu 1998).
- Cañas, A., Leake, D. B. y Maguitman, A., (2001) Combining Concept Mapping with CBR: Towards Experience-Based Support for Knowledge Modeling. (American Association for Artificial Intelligence. www.coginst.uwf.edu 2001).
- Edmondson, K. M., (1999) Assessing Science Understanding through Concept Maps. En: Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., y Novak, J. D. *Assessing Science Understanding; A human constructivist View*. USA: Academic Press. pp. 15-40.
- McEwan. H. Y Egan, K. (1998) Introducción. En: McEwan, H. Y Egan, K. (compiladores) *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Argentina: Amorrortu.
- Novak, J. D. (1998) *Conocimiento y aprendizaje*. España: Alianza, 1998.
- Trownbridge, J. E. Y Wandersee, J. H. (1998) Theory-driven graphic organizers. En: Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., Novak, J. D. *Teaching Science for Understanding*. USA: Academic Press.

VARIETIES OF CONCEPT MAPPING

Mauri Ahlberg, University of Helsinki, Finland

Email: mauri.ahlberg@helsinki.fi, http://savonlinnakampus.joensuu.fi/ahlberg/index_cv.htm

Abstract. There are different versions of concept mapping. The purpose of this paper is to compare some of them and to explicate the main differences. Proper concept mapping methods include all methods of knowledge graphic presentation that are clearly based on the seminal writings of Novak and his research group from 1981 to 2002. Some writers may use the term concept mapping, although one of the most basic requirements is not fulfilled: No meaningful propositions are produced out of linked concepts. Sometimes no links at all are present, only concepts spread in a conceptual space. In “the Novakian Standard Concept Mapping Format” there are some unnecessarily complex rules. Critical reflection on alternative ideas about concept mapping may suggest alternative and better ideas in the future.

1 Introduction

There are different versions of concept mapping. The purpose of this paper is to compare them, and to explicate the main differences. In the future this may lead to theoretically better and empirically more efficient concept mapping than we have today. Our main interest, however, are those varieties of concept mapping in which it is clearly admitted that researchers first used and tested Novakian concept maps (e.g., Novak & Gowin, 1984; Novak 1998), and perhaps then adapted it for their own purposes. There are many ideas of what concept mapping is about and how it is described. There are differences in definitions of concepts and in ideas of how general or specific a concept mapping tool should be.

2 History of concept maps

It is commonly known that concept mapping was developed at Cornell University. Stewart, Van Kirk, and Rowell (1979, p. 171) claim in *The American Biology Teacher* that they developed concept maps. However, in their concept maps the links were not named and no propositions were formed from concepts. In that same journal, Novak (1979, 1980) later published two articles in which he referred to Stewart, Van Kirk, and Rowell (1979). He also presented examples of concept maps, but the links were still unnamed. However, in Novak (1981, p. 14) the links were named, and meaningful propositions were created out of concepts. This is the form of Novakian concept maps that has been spread globally. In fact, Novak and Gowin (1984) were very influential in spreading it all over the world.

There are many researchers (e.g., Slotte & Lonka, 1999, pp. 522 – 523) who refer to Novak and Gowin (1984), but clearly mix concept maps with Buzan’s (1974, 2000) mind maps, which are much simpler association maps. It is strange that a refereed journal accepts this kind of language use. Some researchers circle or frame full propositions, connect them with lines, and call the end product “concept maps” (e.g., Palmer, 1995; 1998, p. 113). Ahlberg (1993) presents an overview of many different methods that are misleadingly called concept maps (see also Ahlberg & Ahoranta, 2002).

3 Novak and Gowin (1984) and Novak (1998) as standard starting points compared to other options

Most articles published that describe the use of concept mapping refer to Novak and Gowin (1984) In their book, the most common version of concept mapping is as follows: There are circled concepts with links connecting them, and the links are labeled or phrased in order to create meaningful statements. The ideal concept map has hierarchy. Links flowing from the top concept to other concepts are mostly lines. It’s only when links are horizontal or are read upwards that arrows are used. This formatting style for concept maps is presented as his pending trademark in Novak (1998). It is remarkable that Wandersee (2000, p. 136) criticized one of the figures in Novak’s (1998) book because the “concept map on rhizobotany ... fails to follow the Novakian Standard Concept Mapping Format.”

Novak (1998) has applied for a trademark of his style of concept mapping: Concept Maps TM. However, many of Novak’s own students and research partners do not follow all the rules. Neither does Novak himself

(e.g., Novak, 2002). According to Novak and Gowin (1984, p. 182): “Lines connecting concepts were not labeled in our earlier work.” They referred to manuscripts and publications from the 1970s. Now a research question arises: When did the first labeled links appear in concept maps? This is an important question because everything in the world is somehow connected. It does not tell very much about somebody’s thinking and learning if s/he only lists words, arranges them spatially, circles them, and links them by lines. But if links are labeled, then meaningful statements about the world are created and everybody knows what that person thinks or has learned about the world, and considers important enough to express. As far as we know, Novak (1981, p. 14) was the first publication in which the links were named and meaningful propositions were created out of concepts. This is the form of Novakian concept maps that has been spread globally.

An overview of the work that has been done at the Institute for Human & Machine Cognition (IHMC), where Joseph D. Novak continues to work after retiring from Cornell University, has been published by Coffey et al. (2003). This document illustrates a mix of concept maps in which all links are labeled as ordinary lines in some and labeled as arrows in others. “The Novakian Standard Concept Mapping Format” (expression from Wandersee 2000, p. 136) is used on the IHMC CmapTools (Cañas et al. 2004) Web site (IHMC 2004) Web site as well as the Web site of the First International Conference of Concept Mapping (CMC2004 2004). The links are mainly lines, and arrowheads are used only according to “the Novakian Standard Concept Mapping Format.”

Safayeni, Derbentseva, and Cañas (2003) presented an idea about cyclic concept maps, which are hierarchical. This is a special case of an improved method of concept mapping in which the concept map can be constructed in any way that is the best justified option. This is because according to modern science, the world is a system and everything in the world is connected. That is why a concept map can be interpreted as a tentative theory of a part of the world. Hierarchies or circles may sometimes be natural and economical, but sometimes a network can be an even better option.

4 Elements of an improved method of concept mapping

Ahlberg (2001) presented a list of commonalities differences between improved concept maps and traditional Novakian concept maps. Below we present an improved list from the viewpoint of research methodology:

- 1) All concepts are interpreted as main elements of thinking and learning, and they are always inside frames. In Novak and Gowin (1984, pp.14, 22, 52) and Novak (1998, p. 100) concepts are sometimes inside frames and sometimes not.
- 2) Novak and Gowin (1984) and Novak (1998) prefer very short verbal labels for concepts. However, concepts sometimes require many words in order to be correctly labeled. There is no accurate limit on how many words may be included in a concept label. In an improved concept map as many words as are needed are used to name the concept accurately.
- 3) In order to have a meaningful proposition, all links between concepts have arrowheads to show in which direction the connection from one concept to another is to be read. However, if they were following their own rule, in Novak and Gowin (1984) and Novak (1998), only the concepts that are either horizontal or are to be read upwards should have an arrowhead. Thus, this complex rule is not always remembered even by those who use the traditional Novakian concept mapping (e.g., Novak & Gowin, 1984, p. 176; Novak, 1998, pp. 52, 84,121). Novak (2002, p. 553) presented a concept map “showing the nature and structure of concept maps.” In this concept map all links have arrowheads, not only horizontal or upward links. Already Novak and Gowin (1984, p. 102) presented a concept map in which all links had arrowheads, and they called it “a good concept map.” We agree, it is a good one.
- 4) The expressions connected to links may be short or long, but they must accurately express the thinking of the person whose thoughts are concept mapped. Novak and Gowin (1984) and Novak (1998) favor very short verb expressions. The essential point is that the link includes a verb expression and the resulting proposition is meaningful and more or less true, plausible, probable, et cetera.
- 5) You may connect pictures, videos, sounds, et cetera to concept maps (e.g., Ahlberg, 1993; IHMC, 2004). Novak and Gowin (1984) and Novak (1998) never do this.
- 6) Novak and Gowin (1984) and Novak (1998, 2001) stress the importance of Ausubel’s learning theory. Ahlberg (1993, 2002) has come to conclusion that whatever learning theory is used, you may still use

concept mapping because it is as general a method as is speaking or writing. Everything that is spoken or written may be transformed to concept maps, and all good concept maps may be easily transformed back to ordinary speaking or writing.

- 7) Novak and Gowin (1984) and Novak (1998) argued that concept maps should always be hierarchical. This is often sound and economical, but not always. For instance, Novak and Gowin (1984, pp. 16-18) demonstrated how the same concepts can be arranged hierarchically in three different ways. The same effect could be better achieved if the most important concept is sometimes in the center of the concept map but sometimes somewhere else, as long as that choice can be justified to be the best option. Then, we may imagine the center of the concept map as the top of a pyramid seen from above. It is good to remember that the world is a system, and therefore, sometimes the best presentation for the world and its part systems are conceptual systems, which are not always hierarchical. Novak and Gowin (1984, p. 16 - 18) presented three concept maps illustrating the same concepts. They look hierarchical, but there is no way to show that the topmost concept is either the broadest or most inclusive one, as it should be in a real conceptual pyramid according to Novak and Gowin (1984, p. 33) and Novak (1998, pp. 3, 227). There are also ontological and epistemological reasons why good concept maps may not be always hierarchical. The world is a system, and therefore, the best conceptual representation of it is a conceptual system, a concept map, which may not always be hierarchical. A similar idea has come into the minds of Safayeni, Derbentseva, and Cañas (2003) who presented an argument for cyclic concept maps, which are not hierarchical.
- 8) In a good concept map each concept is mentioned only once, similar to a good geographical map in which each place is named only once. Novak (1998, e.g., pp. 14, 66-67, 121) does not always follow that simple and elegant rule. Nicoll, Francisco, and Nakhleh (2001, p. 864) showed that there may sometimes be practical reasons not to follow this rule. Sometimes there is a concept that has so many links to other concepts that the only imaginable option is to have this concept twice in the concept map, but this kind of exception needs a good explicit explanation.
- 9) If each concept is only mentioned once on the concept map, then it is easy to count how many links each concept has to and from other concepts. The number of links with other concepts is a good estimate of centrality of that concept in the thinking of the person whose thoughts are concept mapped. Let's explore a "Gedanken" experiment: If you would remove from the concept map, the concept with the most links to other concepts, this would result in the greatest possible damage to the concept map. That is to say, that concept is, in this sense, the most central concept in the concept map. This idea has also been tested and presented by Ahlberg and Ahoranta (2002), Ahlberg, Turja, and Robinson (2003), and Ahlberg, Aanismaa, and Dillon (2005).
- 10) Sometimes it is useful to be able to read a concept map only in the order that you intend it to be read. It may not always be from top to bottom. For example, it may be a transformed part of a textbook, and the order in which propositions are read is important. Then you may add to each link a number showing the order according to which the propositions should be read.

5 References

- Ahlberg, M. (1993, August). Concept maps, Vee diagrams, and rhetorical argumentation (RA) analysis: Three educational theory-based tools to facilitate meaningful learning. Paper presented at the Third International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics, Cornell University. Published electronically in the Proceedings of the Seminar. (www.mlrg.org)
- Ahlberg, M. (2001). *Concept mapping as a research method*.
www.metodix.com/showres.dll/en/metodit/methods/metodiartikkelit/kasitekartta_tutkimusmenetelmana/
- Ahlberg, M. (2002). Translator's postscript: Twenty years research on theory of integrating education, improved concept maps and Vee heuristics in Finland [in Finnish]. In J. Novak, Tiedon oppiminen luominen ja käyttö [Finnish translation of Learning, creating and using knowledge]. Jyväskylä: PS-kustannus, pp. 300 – 315.
- Ahlberg, M., Aanismaa, P., & Dillon, P. (2005). Education for sustainable living: Integrating theory, practice, design and development. Accepted to be published in *Scandinavian Journal of Educational Research* 39(2).

- Ahlberg, M., & Ahoranta, V. (2002). Two improved educational theory based tools to monitor and promote quality of geographical education and learning. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 11(2), 119 – 137.
- Ahlberg, M., Turja, L., & Robinson, J. (2003). Educational research and development to promote sustainable development in the city of Helsinki: Helping the accessible Helsinki Programme 2001 – 2011 to achieve its goals. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 2(2), 197 – 209.
- Buzan, T. (1974). *Use of your head*. London: BBC Books.
- Buzan, T., & Buzan, B. (2000). *The mind map book* (Millenium ed.). London: BBC Books.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- CMC2004 (2004). The Web site of the 1st International Conference on Concept Mapping, <http://cmc.ihmc.us>.
- Coffey, J. W., Carnot, M. J., Feltovich, P. J., Feltovich, J., Hoffman, R. R., Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2003). *A Summary of Literature Pertaining to the Use of Concept Mapping Techniques and Technologies for Education and Performance Support* (Technical Report submitted to the US Navy Chief of Naval Education and Training). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition (<http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/ConceptMapLitReview/IHMC%20Literature%20Review%20on%20Concept%20Mapping.pdf>, Retrieved May 5, 2004).
- IHMC CmapTools (2004). The Web site of CmapTools of the Institute for Human and Machine Cognition, <http://cmap.ihmc.us/>
- Nicoll, G., Francisco, J., & Nakhleh, M. (2001). A three-tier system for assessing concept map links: A methodological study. *International Journal of Science Education*, 23(8), 863 – 875.
- Novak, J. (1979). Applying psychology and philosophy to the improvement of laboratory teaching. *The American Biology Teacher*, 41(8), 466 – 470.
- Novak, J. (1980). Learning theory applied to the biology classroom. *The American Biology Teacher*, 42(5), 280 – 285.
- Novak, J. (1981). Applying learning psychology and philosophy to biology teaching. *The American Biology Teacher*, 43(1), 12 – 20.
- Novak, J. (1998). Learning, creating and using knowledge. Concept Maps™ as facilitative tools in schools and in corporations. London: Lawrence Erlbaum.
- Novak, J. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86(4), 548 – 571.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Palmer, J. (1995). Environmental thinking in the early years: Understanding and misunderstanding of concepts related to waste management. *Environmental Education Research*, 1(1), 35-45.
- Palmer, J. (1998). *Environmental education in the 21st century*. London: Routledge.
- Safayeni, F., Derbentseva, N., & Cañas, A. J. (2003). *Concept maps: A theoretical note on concepts and the need for cyclic concept maps*. Manuscript submitted for publication. (pdf), <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/Cyclic%20Concept%20Maps.pdf>
- Slotte, V., & Lonka, K. (1999). Spontaneous concept maps aiding the understanding of scientific concepts. *International Journal of Science Education*, 21(5), 515-531.
- Stewart, J., Van Kirk, J., & Rowell, R. (1979). Concept maps: A tool for use in biology teaching. *The American Biology Teacher*, 41(3), 171 – 175.
- Wandersee, J. (2000). Using concept mapping as a knowledge mapping tool. In Fisher, K., Wandersee, J., & Moody, D. (Eds.), *Mapping biological knowledge* (pp. 127 – 142). Dordrecht: Kluwer.

DESARROLLO DE MAPAS CONCEPTUALES CON NIÑOS DE KINDER Y PRIMER GRADO

*Por: Elizabeth Ali Arroyo
Fundación Omar Dengo, Costa Rica*

Resumen. Este trabajo presenta las reflexiones metodológicas sobre el uso de Mapas Conceptuales con niños de Kinder y Primer grado en los laboratorios del Programa Nacional de Informática Educativa MEP-FOD (Preescolar, I y II Ciclos), como una forma de responder a algunas interrogantes que comúnmente se hacen los tutores y asesores del Programa, acerca de cómo utilizar esta técnica con niños que no saben leer ni escribir.

El Programa Nacional de Informática Educativa MEP-FOD (Preescolar, I y II Ciclos) propone la estrategia metodológica Enfoque de Aprendizaje por Proyectos (EAP) para propiciar aprendizajes significativos en los niños y las niñas que asisten a los laboratorios de Informática Educativa. La estrategia EAP se enmarca en los fundamentos epistemológicos del constructivismo y la pedagogía construccionista. El constructivismo le da al sujeto un lugar protagónico en su aprendizaje; mismo que sólo él puede construir. EL construccionismo, creado por Papert y basado en el constructivismo, afirma que, cuando el individuo construye su aprendizaje, esa construcción sucede "en la cabeza" del individuo, pero que es muy importante que lo construya "en el mundo real", para mostrar sus ideas y poder generar nuevos aprendizajes.

Los mapas conceptuales son una herramienta muy útil para representar, en el mundo real, los conocimientos de los niños y las niñas, y las diversas relaciones mentales que realizan entre conceptos de un determinado tema. Por esto el Programa promueve el uso, dentro de la estrategia metodológica Enfoque de Aprendizaje por Proyectosⁱ, la técnica de los mapas conceptuales para que los estudiantes profundicen en sus conocimientos. Con base en autores como Novak y Gowin, Galagovsky y otros, y en algunas experiencias en los laboratorios del PRONIE MEP-FOD (Preescolar, I y II Ciclos), se presentan las conclusiones obtenidas acerca de la importancia de utilizar mapas conceptuales para que los niños y las niñas representen sus conocimientos acerca del tema por ellos seleccionado.

1 Introducción

Desde sus inicios, en 1988, el Programa Nacional de Informática Educativa MEP-FOD (Preescolar, I y II Ciclos), ha atendido las poblaciones de preescolar y primer grado, asignando dos lecciones de 40 minutos a la semana, en aquellas instituciones que por su carga horaria lo hacían factible, con la intención de favorecerles un acercamiento a la programación con MicroMundosⁱⁱ y al uso de las herramientas electrónicas dentro de un ambiente educativo informatizado de corte construccionista.

Para ello el Programa capacita, a las personas que ingresan a trabajar como tutoresⁱⁱⁱ en los laboratorios de Informática Educativa con un Módulo Inicial, que es una preparación de tres semanas, donde se les contextualiza acerca de del marco filosófico, objetivos y la estrategia Enfoque de Aprendizaje por Proyectos (EAP), que es la propuesta metodológica con la que se busca favorecer Ambientes de Aprendizaje Informatizado de corte construccionista y que "pretende que las personas puedan profundizar y comprender los procesos que siguen al aprender, mientras seleccionan el tema de estudio, construyen varias representaciones (versiones) de mapas conceptuales, organizan las tareas a realizar por cada integrante de la compañía,^{iv} investigan en diversas fuentes acerca del tema seleccionado y que será comunicado a través de la elaboración de un proyecto en MicroMundos".

La generalidad de los tutores del Programa indicaba tener dificultad para desarrollar el EAP, específicamente en la construcción de mapas conceptuales con niños de preescolar y primer grado, porque estas poblaciones escolares no han vivido el proceso de lecto-escritura y por lo tanto les será más difícil realizar el mapa conceptual. Por esto y a partir de las observaciones realizadas en el año 2002, sobre la mediación que realizaban algunos tutores, para introducir a los niños y niñas de Kinder y Primer grado en el diseño de mapas conceptuales, se extrae que en la mayoría de los casos su práctica pedagógica estaba divorciada de la base teórica que sustenta el Programa, porque no utilizaban estrategias o acciones metodológicas para desarrollar la técnica de los mapas conceptuales con niños y niñas de Kinder y primer grado, favoreciéndoles aprendizajes de mayor profundización y comprensión, o sea significativos. Además, el proceso de diseño de mapas conceptuales se hace muy extenso, los niños pierden interés y el periodo de utilización de la computadora es muy poco.

Considerando estos aspectos, se propone el proyecto piloto "Desarrollo del Enfoque de Aprendizaje por Proyectos con Niños de Kinder y Primer grado", que se pilotó, en el 2003, con un grupo de niños de cada nivel, en una escuela participante del Programa Nacional de Informática Educativa: María Reina de Pavas. Por los beneficios obtenidos con la construcción de mapas conceptuales, respecto a aprendizajes significativos logrados por los niños y niñas de kinder y primer grado, y a nivel metodológico por los tutores y docentes de grado^v, se consideró retomar el estudio dando seguimiento a los niños que el año 2003 estaban en kinder y que en el

presente año cursan su primer grado, bajo el título de “Desarrollo de mapas conceptuales con niños de Primer grado”.

Este proyecto propicia el diseño y construcción de mapas conceptuales referentes a los temas seleccionados por las compañías de niños, a partir de materiales como la plastilina, de recorte y pegue, el dibujo y la herramienta computacional. Además de favorecer el trabajo integrado de tutores y docentes de grado, quienes participan desde la presentación de la propuesta de mediación, análisis del potencial de la misma, apoyo indispensable dentro y fuera del laboratorio de Informática Educativa, en la confección de materiales requeridos para apoyar el aprendizaje de los niños, la documentación y evaluación de la experiencia y su posterior socialización.

Para facilitar la construcción de mapas conceptuales con niños que asisten al kinder y primer grado hay que respetar las características propias de estas poblaciones: recordar que generalmente están en la etapa egocéntrica, en un nivel concreto por lo cual hay que trabajar mucho con materiales y objetos variados. Que por sus características de estética o artísticas, de ludicidad y de periodos cortos de atención, durante la lección se debe combinar diversas actividades y recursos: juegos, canciones, círculo, metáforas, trabajo con la computadora y con material de apoyo, entre otras, para facilitarles el traslado de sus representaciones concretas a la herramienta computacional. En el Kinder se aprende por medio del proceso de juego-trabajo, para ellos la computadora es una herramienta para jugar y con la cual, a la vez, están ampliando un gran número de conocimientos tanto en la motora fina como a nivel de concentración.

Se considera que esta propuesta de trabajo (investigación-acción)¹, además de favorecer la creación de algunas acciones metodológicas que enriquecerá la puesta en marcha del EAP, dará cuenta de ¿Qué aprenden los niños de Kinder y Primer grado al construir mapas conceptuales en el ambiente de aprendizaje informatizado?

2 Desarrollo

Como primer paso en esta investigación, se solicita el permiso y se presenta la propuesta del proyecto al director de la institución, los tutores y los maestros de grado seleccionados. Se realiza un diagnóstico a los tutores, con el fin de llevarlos a reflexionar acerca de su desempeño al desarrollar los mapas conceptuales con los niños de kinder y primer grado y las consecuencias de este accionar en el aprendizaje de los niños. Se enfatiza a los tutores (as) y las maestras de kinder y primer grado, sobre la importancia de los mapas conceptuales como herramienta que potencia el aprendizaje significativo impulsado por Ausubel. Por ello se les brinda apoyo bibliográfico concerniente al tema de los mapas conceptuales, destacando autores como Lidia R. Galagovsky, que en su libro *Redes Conceptuales Aprendizaje, comunicación y memoria* indica “Un mapa conceptual es un diagrama gráfico semántico jerárquico que procura reflejar el conocimiento que ha sido incorporado en la estructura cognitiva de un sujeto...” (1996; 12) y a Novak y Gowin que en su libro *Aprendiendo a Aprender* los definen como “un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones” (1988; 33).

También se destaca el proceso de apresto que es necesario para desarrollar la técnica de mapas conceptuales con los niños de estas poblaciones, utilizando diferentes recursos, entre ellos la computadora y la necesidad de contar con la colaboración y la participación pedagógica responsable y comprometida de todos los docentes participantes para el análisis y diseño de las acciones metodológicas y de los materiales de apoyo, considerando la edad, el interés, la necesidad, el contexto y la actividad para la cual fue diseñada y que enriquezcan la ejecución de la técnica de los mapas conceptuales con estos estudiantes.

La docente de primer grado utilizaba el método ecléctico de lecto-escritura para trabajar con los niños. Se consideran los diferentes temas curriculares que estaban estudiando en el aula, para conformar las compañías de producción: Por ejemplo, en español trabajaban con las oraciones “Veo un mapa, Es un mapa del tesoro”. En las otras materias, con los temas de la familia, los conjuntos, el semáforo, los alimentos. Los niños seleccionan el tema que más les agrada. En forma individual dibujan lo que saben del tema. Se conforman las compañías por temática afín: el semáforo, los alimentos, oraciones de los carteles de lectura (El mapa del tesoro) y los

¹ La Investigación -Acción, implica la presencia real, concreta e interrelacionada tanto del investigador como de los demás sujetos de la investigación. Por lo tanto, en este tipo de investigación tiene que asumirse la reflexión con la comunidad y para la comunidad, como elemento esencial para generar procesos de transformación.

conjuntos. En las compañías los niños comparan sus dibujos sobre el tema elegido y extraen los elementos de su agrado para representarlos en la computadora.

Se utilizan diferentes actividades como por ejemplo la dinámica del **rompecabezas grupal**, que consiste en que cada integrante de la compañía dibuje colaborativamente, en una lámina de papel periódico o papelógrafo (luego lo harán en una hoja blanca para ir delimitando el espacio de trabajo), un elemento de su agrado acerca del tema en estudio y así obtener las imágenes que utilizarán para representar el mapa conceptual en MicroMundos, ya sea desde la plantilla de imágenes o a mano alzada. Se les solicita a los niños traer recortes concernientes al tema de la compañía la próxima sesión. Los docentes preparan algunas imágenes relacionadas a los temas para aquellos niños que no contaran con recortes. Se conversa con los estudiantes alrededor de las imágenes, su significado y jerarquía con respecto al tema seleccionado y luego se les solicita situarlos en una hoja de papel blanca. Tanto los tutores como las docentes de grado los apoyan, cuestionándolos en ocasiones, para lograr una mejor ubicación de estas.

El papelógrafo de cada compañía se ubica en la pared cercana a la computadora que les corresponde, para favorecer que los niños realicen la representación electrónica de su mapa conceptual. Al avanzar en el proceso y obtener más información acerca del tema, algunas compañías realizaron cambios en la estructura de su mapa conceptual o realizaron otro mapa. Lo más importante es que expresaban el porqué de los cambios realizados o las relaciones cruzadas entre conceptos.

Los niños de kinder trabajan con el tema generador de las partes de la planta que están estudiando con su maestra. Se les entrega plastilina de colores para que construyan la parte de la planta que más les gusta o por su utilidad. Luego se les solicita que en una lámina de papel periódico realicen el “dibujo colaborativo” de la parte de la planta seleccionada. Se les hace ver que van a trabajar en pequeños grupos o compañías, según la parte de la planta que ellos escogieron. Se subdivide al grupo en dos y el tutor y la maestra de grado, realizan una demostración en la computadora a uno de los grupos, de cómo utilizar las herramientas de dibujo y coloreo de MicroMundos. Luego los niños logran dibujar y colorear en MicroMundos la parte de la planta.

En la siguiente sesión los niños traen a clase un ejemplo de la parte de la planta que seleccionaron y exponen ante el grupo lo que saben acerca de la misma. Cada niño rellena con pedacitos de papel seda, el gráfico de la parte de la planta que le corresponde. Uniendo las partes, se construye entre todos, un mural de la planta. Considerando las características propias de la edad de estos niños se prepara una ficha electrónica, como un banco de imágenes, sobre el tema que están trabajando las compañías, para favorecer la construcción de los mapas conceptuales pictóricos en MicroMundos. Algunas compañías depuran el mapa conceptual pictórico agregando las imágenes que van necesitando.

Para dar continuidad a este estudio, en el presente año, se inicia el seguimiento a un primer grado de la misma institución, donde se hayan ubicados algunos niños del kinder que participaron en la investigación anterior.

3 Conclusiones

Al finalizar esta experiencia se cuenta con suficientes datos para concluir que la mayoría de los niños y niñas de Kinder y Primer grado, al construir mapas conceptuales en el ambiente de aprendizaje informatizado aprenden a:

1. Representar esquemáticamente los conceptos relacionados con los temas en estudio.
2. Definir con mayor claridad los conceptos y los enlaces respectivos, en forma independiente.
3. Jerarquizar los conceptos, de los más generales a los menos inclusivos.
4. Realizar relaciones entre conceptos. Por ejemplo, que las madres también trabajan en el hogar.
5. Comprender mejor el tema curricular en estudio, gracias al refuerzo que hacen en la estructuración jerárquica de los conceptos y al tratar de expresar en forma clara y concisa los enlaces necesarios entre ellos.
6. Retomar sus mapas conceptuales para replantear la ubicación de conceptos y/o utilizar enlaces más concretos y definidos. En este sentido se considera que el avance del proceso de lecto-escritura favoreció este proceso.

En forma paralela se pueden citar como aprendizajes derivados de la experiencia de aprendizaje:

1. Construir una identidad de grupo o equipo, como la compañía de “El mapa del tesoro”.
2. Desarrollar su expresión oral, corporal y artística al participar en la construcción de los mapas conceptuales y durante el proceso de trabajo en la compañía.
3. Trabajar colaborativamente esperando el turno, aportando ideas o materiales.
4. Trabajar con orden, respeto, independencia.

Desde el paradigma constructivista, el reto es tener siempre presente que la educación preescolar es el primer contacto que tienen los niños, en edad de cuatro a seis años, con la educación formal y favorecerles oportunidades ricas y variadas para que logren construir conocimientos lógico-racional necesarios y el fortalecimiento de actitudes, valores, destrezas socialmente reconocidos.

Bibliografía

- Alí A., Elizabeth y Sánchez A., Yorleny. (1997) **Pequeños Programadores**. San José, Costa Rica.
- Alí A., Elizabeth. (1999) Sistematización: El Proceso de Capacitación de los Tutores del Programa la zona de San José durante 1999. San José, Costa Rica.
- FOD (2001) Aproximación Conceptual El Ambiente de Aprendizaje Informatizado en el Contexto PRONIE MEP-FOD (PREESCOLAR, I Y II CICLO): Una vivencia teórica-práctica. San José, Costa Rica.
- Galagovsky, Lidia R. (1996). **Redes Conceptuales Aprendizaje, Comunicación y Memoria**. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Jara H., Oscar. (1999) Memoria del Taller: Sistematización de Experiencias. Montevideo, Uruguay.
- Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1988) **Aprendiendo a aprender**. España: Encuadernaciones Roma, S.L.
- MEP (1996) Programa de estudios. **Educación Preescolar: Ciclo de Transición**. San José, Costa Rica.

ⁱ Alternativa metodológica que integra las características del Enfoque pedagógico construccionista, donde la construcción externa o producto (proyecto) elaborado por los aprendices, acompaña y enriquece la construcción mental que ocurre en su pensamiento.

ⁱⁱ Software que se utiliza en los laboratorios del PRONIE MEP-FOD (Preescolar, I y II Ciclos) como herramienta fundamental para potenciar las posibilidades de construcción cognitiva en el ambiente de aprendizaje pues desarrollar habilidades tanto en la resolución de problemas como en el pensamiento creativo. Para el Programa, MicroMundos más que un lenguaje de programación se considera un ambiente de aprendizaje.

ⁱⁱⁱ Personas que cuentan con capacitación universitaria en Informática Educativa u otras áreas tecnológicas y que ingresan a trabajar en los laboratorios del Programa como co-responsable (con el docente de grado) de orientar y acompañar los procesos de construcción de aprendizajes de los niños y niñas y de diseñar el ambiente de aprendizaje.

^{iv} Modalidad de trabajo y aprendizaje utilizada en los laboratorios de informática educativa para la construcción de aprendizajes significativos según la propuesta metodológica Enfoque de Aprendizaje por Proyectos propuesta por el PRONIE MEP FOD (Preescolar, I y II Ciclos). Consiste en la unión de un grupo de personas para trabajar en el logro de un objetivo común. Esta modalidad de trabajo permite la interacción del grupo considerando las habilidades, intereses y necesidades personales.

^v Maestro(a) que acompaña al grupo de escolares a su cargo y que es co-responsable de apoyar los procesos de aprendizaje de los mismos.

LOS MAPAS CONCEPTUALES EN COSTA RICA: IDEAS NUEVAS, ODRES NUEVOS

Julia Alonso Delgado, Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica

Email: juanaa@cariari.ucr.ac.cr

Otto Silesky Agüero, Instituto de Educación Integral, Costa Rica

Email: ottosv@iei.ed.cr

Abstract. Experiencia sobre la incorporación de los mapas conceptuales y CmapTools en una institución educativa costarricense. Gracias a la dinámica que se produce en la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica con la visita de los doctores Joseph Novak y Alberto J. Cañas en mayo del 2002, las nuevas ideas generadas son asumidas, entre otros, por el Instituto de Educación Integral, que realiza transformaciones significativas como política institucional: a nivel administrativo se da un cambio en la plataforma tecnológica y a nivel curricular se da un nuevo abordaje del conocimiento utilizando mapas conceptuales y CmapTools. Se crea un modelo de enlace de capacitación y asesoría (Moreno), donde el centro productor del conocimiento genera la capacitación y mantiene un vínculo de retroalimentación y seguimiento con el usuario.

1 Introducción

Los mapas conceptuales se introducen en Costa Rica en la década de los 70s. En el ámbito universitario su incorporación responde más a iniciativas aisladas que a una acción institucional. Quienes los asumen lo hacen visualizándolos como una herramienta novedosa para la formación de los y las futuras docentes. El uso de los mapas se enfocó entonces únicamente como estrategia didáctica, obviando las repercusiones y el valor de la teoría subyacente y la intencionalidad epistemológica que les dio origen, salvo algunas excepciones esto llevó a que los mapas se convirtieran en sinónimo de esquemas, sin propiciar el verdadero aprendizaje significativo que propone la teoría.

El uso desvinculado de esta herramienta de la teoría que la origina, aunado a la ausencia de un proceso de investigación y evaluación sobre su validez e impacto, genera experiencias frustrantes en docentes y estudiantes. Con el transcurso del tiempo la estrategia es prácticamente desestimada en el proceso de formación de los y las docentes y en la cotidianidad del trabajo en el aula. Sin embargo, se da una importante excepción en el Instituto Educativo Moderno (IEM), institución que imparte preescolar, primero y segundo ciclo de la educación general básica. Desde 1978 sus directoras, la Licda. Leda Beirute, a su vez docente de la Escuela de Psicología y la profesora Olga González, docente de la Facultad de Educación, ambas de la Universidad de Costa Rica, comienzan a utilizar los mapas conceptuales en el IEM, apropiándose del esquema teórico que los subyace e implementando su uso como una herramienta de construcción y representación del conocimiento con niños y niñas de todas las edades y grados de dicha institución, experiencia que sigue vigente en la actualidad.

En mayo del 2002 el Dr. Joseph Novak visita por primera vez Costa Rica, acompañado por el Dr. Alberto J. Cañas, invitados por la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica a través de su Programa de Tecnologías Educativas Avanzadas (PROTEA). Esta iniciativa surge como parte del proceso de cambio e innovación que se promueve desde este Programa, con el liderazgo, apoyo y compromiso de la Decana de la Facultad, Dra. Sandra García.

Los Drs. Novak y Cañas imparten un taller intensivo sobre el uso de la herramienta informática CmapTools, dirigido a docentes de la Facultad de Educación y se abre la experiencia a la comunidad educativa nacional con una conferencia sobre mapas conceptuales y el uso de la herramienta CmapTools (Cañas *et al.*, 2004), con una masiva participación de académicos y estudiantes.

El taller y la conferencia permiten rescatar la teoría que sustenta los mapas conceptuales, así como potenciar las posibilidades de esta herramienta con la incorporación de las tecnologías digitales y el software de CmapTools. Esta experiencia propicia un cambio paradigmático, un antes y un después de este encuentro. La posibilidad de que los mapas puedan ser construidos y compartidos en el espacio digital, permitirá un abordaje más inteligente y una apropiación holista de esta técnica y de la teoría que la sustenta.

Un grupo de docentes de la Facultad de Educación, motivados e impulsados por las propuestas de Novak y Cañas, lideran un proceso de cambio al interior de la Facultad, respecto a las ideas y actitudes que sobre los mapas conceptuales existían. En los cursos propios de carreras como Pedagogía y Tecnología, Recursos Computacionales para la Orientación y Tecnologías Asociativas y Colaborativas para la Educación Especial, se comienzan a utilizar los mapas conceptuales y CmapTools como eje de los proyectos desarrollados por los y las

estudiantes. De igual manera son utilizados exitosamente en el curso Didáctica Universitaria, que el Departamento de Docencia Universitaria ofrece al cuerpo docente de la Universidad de Costa Rica

Simultáneamente la Facultad inicia un proceso de proyección a toda la comunidad universitaria, que desde diferentes unidades académicas y centros de investigación solicitan se actualice a sus docentes en el uso de mapas conceptuales y CmapTools, entre ellas está la Escuela de Trabajo Social, el Instituto de Investigaciones Históricas y la Escuela de Historia.

El impacto que tiene la conferencia de los Drs. Novak y Cañas en la Facultad de Educación no se circunscribe a la Universidad de Costa Rica pues motiva y acerca a algunos investigadores y educadores de la comunidad educativa nacional.

Como parte de las actividades programadas durante su estadía en Costa Rica, el Dr. Novak visita el Instituto Educativo Moderno y luego de pasar toda una mañana con las maestras, niños y niñas que le muestran orgullosos sus trabajos con mapas conceptuales, legitima la experiencia del IEM con las siguientes palabras: “veo hecho realidad un sueño: una institución educativa que trabaja creativamente con mapas conceptuales en todos sus niveles”.

2 Una experiencia exitosa

El Instituto de Educación Integral, que imparte los cuatro ciclos de la educación general básica, es un centro académico privado subvencionado por el Estado con una oferta educativa inclusiva y abierta a la participación de los jóvenes en actividades de información, creación, recreación y estudio. El poder contar con una subvención permite la atención de los jóvenes indistintamente de su condición socioeconómica, logrando con esto un modelo fundamentado en la solidaridad, actualmente más del 60% de su población disfruta de algún tipo de beca y se ha logrado crear programas para niños y jóvenes de muy escasos recursos económicos.

Desde su fundación en 1983, el Instituto se ha especializado en la atención de jóvenes talentosos que no se adaptan al sistema educativo tradicional a pesar de poseer un gran potencial intelectual y de estudiantes que manifiestan alguna dificultad en su proceso de aprendizaje, en ambos casos se generan las adaptaciones del currículo que les permita acceder a los aprendizajes de acuerdo a su ritmo y estilo de aprendizaje, a cada quien según sus posibilidades es el lema que sustenta el quehacer educativo.

El Instituto se ha preocupado desde sus inicios por incorporar las tecnologías digitales de punta como medio para la atención de las necesidades educativas de sus alumnos. En 1983 la estrategia curricular se inicia con un laboratorio de computación al servicio de su población, lo que la convierte en una institución pionera en el país; junto a este laboratorio se construye una red de televisión con un monitor en cada aula, poniendo al alcance de sus estudiantes, cámaras y antenas parabólicas que permiten rastrear televisión a nivel internacional.

Motivados por la conferencia de Novak y Cañas en la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica, el colegio decide apostar por un nuevo enfoque en la incorporación de las tecnologías digitales y el uso de los mapas conceptuales, por lo que se toman importantes decisiones en lo administrativo y en lo académico:

1. Decisiones administrativas:
 - 1.1 Se hace una significativa inversión en hardware.
 - 1.2 Se elimina el tradicional laboratorio de computación (maquinas estacionarias) y se cambia por ordenadores portátiles, apoyados por una red inalámbrica que permite el acceso a Internet desde cualquier área, con la idea de que la tecnología esté en el aula, los pasillos, las salas de reuniones y que sea manejada por todos los integrantes de esta comunidad educativa.
 - 1.3 En lo referente a software, se toma la decisión de trabajar con software libre (Linux) y con CmapTools.
2. Decisiones académicas:
 - 2.1. Se propicia una capacitación intensiva en el uso de CmapTools para todo el cuerpo docente y algunos padres de familia, aunado al estudio de la teoría sobre los mapas conceptuales para el aprendizaje significativo. El entrenamiento y seguimiento lo realiza una especialista, profesora de la Facultad de Educación, que de manera personal apoya esta iniciativa.

- 2.2. A nivel curricular se decide un abordaje del proceso de enseñanza-aprendizaje, utilizando los mapas conceptuales y CmapTools.
- 2.3. Se crea un modelo de enlace de capacitación y asesoría (Moreno).

De acuerdo a lo que plantea Moreno como un Modelo de Enlace, los diferentes actores de la comunidad educativa del Instituto son capacitados por una especialista, quien mantiene un vínculo sostenido que permite la evaluación y la retroalimentación de la propuesta.

Durante una semana se crea un ambiente de aprendizaje enriquecedor pero sobre todo innovador que logra un cambio en todo el estilo de enseñar del personal, apoyados en un rico intercambio con el Dr. Cañas, lo que permite consolidar las decisiones tomadas.

El inicio de la capacitación no estuvo exenta de una resistencia por parte de algunos profesores que encontraban la herramienta como algo superado y pasado de moda, pero esto más bien respondía a la distorsión que existía sobre lo mapas.

Luego de una semana de trabajo con CmapTools y de sensibilización y análisis de la teoría que sustenta los mapas, las manifestaciones personales y el comportamiento grupal evidencian un cambio incuestionable, en un proceso de construcción de conocimiento pleno de compromiso, colaboración y entusiasmo.

Un hecho que ilustra esto es la experiencia de las dos profesoras de español. De una actitud desconfiada y crítica sobre los mapas conceptuales, pasan al entusiasmo y la identificación con el uso de la herramienta (Se incluirán los testimonios de estas profesoras). Los docentes, una vez sensibilizados, se abocan a compartir con los estudiantes el aprendizaje realizado, logrando involucrar a la comunidad estudiantil en la experiencia: los estudiantes aceptan la herramienta y la incorporan a su trabajo de clase. En una ocasión uno de los alumnos que contemplaba las posibilidades de un cmap, con una espontaneidad propia de los adolescentes, exclamó: “ese programa es una loquera”. En el lenguaje de los estudiantes esta expresión es de aprobación y señal de que lo cautivó.

Si bien es cierto que nuestra experiencia se inició de manera sistemática con el curso lectivo del 2003, se pueden apreciar algunos resultados que deben ser analizados con cautela, no se pueden asumir como datos para una rigurosa medición, pero sí nos dan pistas de lo que podríamos esperar. Un ejemplo interesante y que nos llamó la atención, es lo que se descubre al analizar los resultados en una prueba de biología que se le administró a los estudiantes de último nivel de bachillerato: La docente a cargo del curso, preocupada por el bajo rendimiento en la prueba, decide analizar el nivel de aprovechamiento por temas y descubre que los dos grupos sí dominan al menos uno de estos, en contraste con el resto de los contenidos evaluados en el mismo examen. Los resultados significativamente mejores fueron en los ítemes del tema que fue abordado con mapas conceptuales.

3 Proyección a futuro

La experiencia ha provocado un cambio en la cultura académica y organizativa de la institución. En la actualidad todos los profesores y estudiantes están trabajando con la herramienta, lográndose una actitud de identificación hacia los mapas conceptuales y un mejor uso de las herramientas digitales. Esto ha llevado a la administración a tomar la decisión de que a partir del 2005 todo estudiante que ingrese al primer año de su secundaria cuente con una estación de trabajo interconectada en red, con sistema operativo Linux, CmapTools, acceso a Internet y otras tecnologías digitales. De acuerdo con esto para el año 2010 todo estudiante de la institución contará con su propio ordenador.

Lo temprano de esta experiencia, no excluye la importancia de una reflexión sobre lo actuado y lo encontrado, pues de aquí surgen los elementos que van a sustentar una investigación y evaluación sobre el impacto de los mapas y CmapTools. Para el año 2007, los estudiantes que ingresen bajo la nueva propuesta enfrentarán las pruebas de control de calidad de parte del Ministerio de Educación Pública; lo que nos dará algunos datos que permitan una valoración cuantitativa y cualitativa del programa. Este enfoque no exige de otros modelos y paradigmas de investigación que puedan darnos luz sobre lo que vislumbra como una fascinante aventura del conocimiento.

4 Anexos

1. Para conocer los testimonios aportados por docentes del Área de Español del Instituto de Educación Integral acerca de la evolución del punto de vista respecto a la utilización de mapas conceptuales y CmapTools en dicha área, visite el sitio Web del Instituto, en la siguiente dirección:
www.colegioeducacionintegral.com
2. Para conocer el estudio realizado por una docente del Instituto de Educación Integral acerca de los resultados obtenidos en un prueba de Biología de 11º año, en un tema abordado con mapas y otro de manera convencional, visite el sitio Web del Instituto, en la siguiente dirección:
www.colegioeducacionintegral.com

3. Referencias

- Cañas, A. J., Ford, K. M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., & Breedy, M. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento basados en Mapas Conceptuales. *Revista de Informática Educativa*, 13(2), 145-158.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Novak, J. D. (1998). Learning, creating, and using knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations. Mahweh, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Escudero, J.M., Moreno, Juan M. (1992). El asesoramiento a centros educativos: estudio evaluativo de los equipos psicopedagógicos de la comunidad de Madrid. *Comunidad Autónoma de Madrid*. Madrid.
- Cañas, A. J., K. M. Ford, P. H. Hayes, T. Reichherzer, N. Suri, J. W. Coffey, R. Carff, G. Hill, Colaboracion en la Construcción de Conocimiento Mediante Mapas Conceptuales, Invited Plenary Talk, *VIII Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia*, San José, Costa Rica, (Nov. 1997). Available in the Proceedings of the Conference, pp. XXV- XLII.
- Cañas, A. J. Algunas Ideas sobre la Educación y las Herramientas Computacionales Necesarias para Apoyar su Implementación, *Revista RED: Educación y Formación Profesional a Distancia*, Ministerio de Educación, España, (Otoño 1999).

COMUNICACIÓN EN LA INTERACCIÓN DIDÁCTICA: AUTOPOIÉSIS Y APRENDIZAJE

Martha Amarillas Mata & Héctor M. Jacobo García. Universidad Autónoma de Sinaloa, México
Email: amarillas_mata_martha@hotmail.com; hjacobo@uas.uasnet.mx

Resumen. Se presentan los resultados preliminares de una investigación que tiene por objeto re-conocer el carácter *autopoietico* de la estructura conceptual de profesores experimentados, principiantes y alumnos en la cual se considera que todo aprendizaje no es otra cosa que un acto de innovación en las competencias de los sujetos. La investigación está en proceso; se sustenta en el paradigma de la complejidad (Morín, 2001). Para el acopio de la información de campo se utiliza la técnica del árbol ordenado (Hernández de la Torre, 1992). Los resultados obtenidos en esta fase prueban que la técnica del árbol ordenado es una herramienta poderosa para acceder a las formas de organización conceptual de los docentes y alumnos/as y favorece el análisis cualitativo y cuantitativo de la misma. Hemos podido ver que desde el punto de vista cuantitativo (cantidad de conceptos, trozos) *no* hay diferencias significativas entre los árboles ordenados hechos por el profesor experimentado, el principiante e incluso los hechos por los alumnos; sin embargo, desde el punto de vista cualitativo (coherencia y relaciones lógicas) *es* posible encontrar diferencias importantes. Se ve, por ejemplo, que los profesores experimentados son menos descriptivos y mucho más explicativos que los principiantes, éstos, a su vez, son menos descriptivos y más explicativos que los de sus propios alumnos/as.

1 Introducción

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de una investigación en proceso sobre el tema *Comunicación en la interacción didáctica: autopoiesis y aprendizaje*. Está fundamentado en la pedagogía compleja (Galano, 1997) y pretende recoger evidencias empíricas que hagan posible argumentar a favor de la concepción compleja del aprendizaje.

En nuestra investigación son conceptos clave: la autopoiesis y aprendizaje (Maturana y Varela, 2003). El primero describe un fenómeno radicalmente circular donde los procesos recursivos llevan hacia las propias unidades, elementos y estructura de conocimiento del individuo y está definido por propiedades como la *autonomía, emergencia, clausura y apertura operacional, autoconstrucción de estructuras y autopoiesis* (Nafarrate en Maturana, 1995).

Los procesos de comunicación establecidos por el educador y en particular los que se establecen durante la interacción didáctica, son autopoieticos. Creemos, como E. Morín (2001), que son sistemas constituidos por interacciones que garantizan la autofabricación y la re-producción. Dichos procesos intervienen de forma sustantiva en la construcción del modelo interno que tienen los individuos sobre el mundo, desde el cual se determina la respuesta y la información que recibimos. Funcionan por autorreferencia, se resisten al cambio y cuando se ven forzados a él, responden de formas diversas para proteger y mantener intacto el sentido de su yo. (Battram, 2001: 232).

El segundo concepto clave –el aprendizaje– remite a ideas innovadoras que nos emplazan a repensar el sentido lineal predominante en su concepción que por cierto, sólo ve continuidad entre el conocimiento previo y la nueva información que se desea aprender. Creemos que una concepción compleja del aprendizaje diversifica las vías que lo hacen posible. En ese sentido vale decir que no sólo se aprende por continuidad, sino también por ruptura. Para conseguirlo es necesario tomar conciencia del conocimiento previo para su control inteligente e inhibir la función reproductora del mismo.

Nuestra investigación supone que:

- *La comunicación en la interacción didáctica no se realiza de forma lineal ni vertical, sino que es horizontal, está situada en red y con relaciones multidireccionales, regularmente negadas por la concepción tradicional de la enseñanza.*
- *Los alumnos y profesores son personas con capacidad para procesar información por cuenta propia y para generar teorías intuitivas que influyen en el aprendizaje y la comprensión del habla.*
- *La fuerza de la autopoiesis (Maturana y Varela, 2003; Battram, 2001) y de la autorreferencia se constituyen en obstáculos para el aprendizaje que supone cualquier trabajo pedagógico en ambientes educativos formales.* Lo que significa que al término del momento interactivo de la enseñanza, prevalezca la forma y el contenido correspondiente a la organización previa del conocimiento.

Se plantea responder a las siguientes preguntas: ¿cómo organizan los profesores su conocimiento?, ¿cómo relacionan las partes de ese conocimiento?, ¿cómo se percibe la organización del conocimiento de los profesores en la organización conceptual del alumno/a?

2 Método

Se ha seleccionado al árbol ordenado como recurso de investigación porque nos proporciona la técnica necesaria para acceder a las formas de organización conceptual que tienen los docentes y alumnos/as de sus saberes; nos permite además hacer un análisis cualitativo y cuantitativo a la información recogida para hacer una discriminación positiva entre las estructuras semánticas de profesores experimentados, principiantes y la de los estudiantes y en estos últimos su desarrollo y transformación conceptual a partir de un contenido de aprendizaje de un programa curricular en particular (Hernández, 1992).

Para hacer el análisis, la técnica prevé dos tipos de medidas: la *numérica* que nos dice cómo calcular la cantidad de conceptos y trozos incluidos, y la de *coherencia que permite hacer estimaciones cuantitativas a las relaciones lógicas* establecidas en los grupos o trozos y las secuencias extendidas en los árboles hechos por las personas a quienes se les aplicó la técnica en esta fase preliminar. Este estudio se realizó con 15 profesores/as y 21 alumnos/as para explorar el conocimiento que unos y otros tienen alrededor de la noción de escuela como organización.

3 La organización conceptual de docentes y estudiantes acerca del tópico escuela. Resultados:

El **Análisis cuantitativo** que nos proporciona la medida *numérica* de los árboles ordenados de docentes y estudiantes, nos indican la cantidad de conceptos y trozos incluidos. Los árboles hechos por los docentes presentan una cantidad mínima de 24 a una máxima de 109 conceptos y los árboles de los alumnos de un mínimo de 21 a un máximo de 70 conceptos.

Los resultados muestran que la clasificación dada a los docentes como *novatos* o *experimentados* y de alumnos de profesores novatos o experimentados no presenta diferencias significativas, dado que no se percibe que los docentes experimentados y sus alumnos compartan una cantidad de conceptos en sus árboles ordenados que los hechos por los docentes principiantes y sus alumnos.

En los árboles ordenados de los estudiantes se destaca su carácter descriptivo. En este sentido, la representación mental que hacen los alumnos de la escuela se hace con base en su experiencia inmediata y cotidiana. De allí que valga afirmar que el proceso seguido va de la periferia al centro; de lo sensorial a lo racional y que no esté libre de ideas intuitivas o espontáneas (ver Pérez y Gallego, 2001).

En los árboles realizados por los docentes experimentados, el carácter explicativo se encuentra más acentuado. Esto significa que en la construcción y organización de los ejercicios elaborados por los maestros y maestras predomina más el razonamiento que la intuición o el conocimiento de forma espontánea.

En función del significante y los significados que expresan a partir de los conceptos que incorporan en sus árboles, tanto de docentes como de alumnos, encontramos que los más recurrentes son: el de *director, maestro, estudiante y lo relacionado a los espacios físicos y materiales*. El significado de los conceptos es lo que marca la diferencia semántica entre docentes y estudiantes.

El **Análisis cualitativo** permite conocer las relaciones coherentes y lógicas establecidas en los grupos o trozos y las secuencias extendidas en los árboles desarrollados por docentes y estudiantes.

Los resultados obtenidos en los estudiantes, la mayoría de ellos presentaron un porcentaje de coherencia y relación lógica por debajo de un 60%. 8 de los estudiantes cercanos a este porcentaje y 12 de ellos muy alejados, ya que sólo 5 tienen un 10% de coherencia. Del total, sólo un alumno se distingue por el 100% de coherencia en su árbol.

Es interesante observar estos resultados, toda vez que no responden a que los alumnos de docentes experimentados deberían de presentar el mayor porcentaje de relaciones lógicas y de coherencia en sus árboles que los hechos por los alumnos de los denominados docentes novatos. De tal manera que en este primer

ejercicio piloto, el ser alumno/a de docente novato o experimentado no determina la cantidad de conceptos, ni las estructuras semánticas que exponen en sus árboles ordenados.

Las diferencias de las estructuras semánticas entre docentes y estudiantes, se marcan en su *significado*. En el caso de la figura del director, los estudiantes lo perciben como la *autoridad* dentro del contexto escolar en términos de mando y el que determina las actividades a desarrollar. Así también en el caso de la figura del docente.

En los docentes la percepción de *autoridad*, se delega en el director en su función de organizador, coordinador y supervisor de las tareas académicas y administrativas para el buen funcionamiento de la escuela. La figura del docente y cómo se perciben ellos mismos, está en la idea de concebirse como los principales responsables de llevar a cabo el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Los conceptos de *enseñanza y aprendizaje*, los alumnos lo entienden como la obligación del maestro de enseñar y del alumno que tiene que aprender. En los docentes, se conciben más como parte de un proceso. Pero de tipo tradicional, donde el docente es el principal responsable de generar los procesos que posibiliten el conocimiento, en el que los espacios físicos: aulas, laboratorios, biblioteca, sala audiovisual, entre otros recursos, son vistos como partes esenciales para un desarrollo eficaz de la educación.

Un análisis comparativo de los árboles expuestos por los docentes, de sus estructuras lógicas y de coherencia permite discriminar sus estructuras semánticas, en docentes novatos y experimentados. 11 de los docentes catalogados experimentados, presentan mayor porcentaje de relaciones lógicas que la de los 4 profesores novatos. Además los experimentados tienden a ser más explicativos que descriptivos. Esto significa que en ellos predomina más el razonamiento que la intuición o el conocimiento de forma espontánea. En el caso de los 4 docentes novatos, en sus árboles tienden a ser más descriptivos que explicativos. Sin embargo aún siendo más descriptivos, al ser comparados con los árboles realizados por los estudiantes, presentan mayor cantidad de relaciones lógicas y de coherencia.

4 Conclusiones

La aplicación del árbol ordenado en este estudio preliminar nos ha permitido acceder a la organización del conocimiento de los profesores y alumnos que los elaboraron por lo que hemos podido ver que:

1. Desde el punto de vista cuantitativo y de acuerdo con la medida numérica, NO hay diferencias significativas entre los árboles ordenados hechos por el profesor experimentado, el principiante e incluso los hechos por los alumnos. El análisis cualitativo y de acuerdo con la medida de coherencia y relaciones lógicas a las producciones de los sujetos, SÍ permitió percibir diferencias cualitativas importantes en la organización del conocimiento. Se pudo ver que los profesores experimentados son menos descriptivos y mucho más explicativos que los principiantes, estos a su vez son menos descriptivos y más explicativos que sus propios alumnos.
2. Que el estudio preliminar nos ha permitido ver que la aplicación de la técnica del árbol ordenado es una herramienta adecuada para conocer la organización del conocimiento de los profesores y que sus medidas numéricas y de coherencia generan indicadores confiables para la comparación entre los árboles hechos por diversas personas. En este caso ayuda a comparar entre los árboles hechos entre profesores experimentados, principiantes y alumnos.

5 Referencias Bibliográficas

- Batram, Arthur (2001). *Navegar por la complejidad*. España. Garnica.
- Bruner, Jerome (2002). *Actos de significados: más allá de la revolución cognitiva*. Madrid. Alianza.
- Galano, Carlos (1997) Por una pedagogía de la complejidad para el desarrollo sustentable. Ponencia presentada en la Cumbre Internacional de Educación. Celebrada en la Ciudad de México, D. F., del 10 al 14 de febrero de 1997.
- Hernández de la Torre María Elena (1992) La técnica del árbol ordenado. Un análisis de la estructura del conocimiento didáctico del contenido. En Carlos Marcelo García. *La investigación sobre formación del profesorado: métodos de investigación y análisis de datos*. Argentina. Cincel, 1992.

Luhmann, Niklas (1996). *Teoría de la sociedad y pedagogía*. España, Paidós.

Maldonado, Carlos (2001). *Visiones sobre la complejidad*. Bogotá. El Bosque.

Marcelo García, Carlos (1992). *La investigación sobre formación del profesorado: métodos de investigación y análisis de datos*. Argentina. Cincel.

Maturana R. Humberto (1995a). *La realidad: ¿objetiva o construida?* Fundamentos biológicos del conocimiento. España. Anthropos.

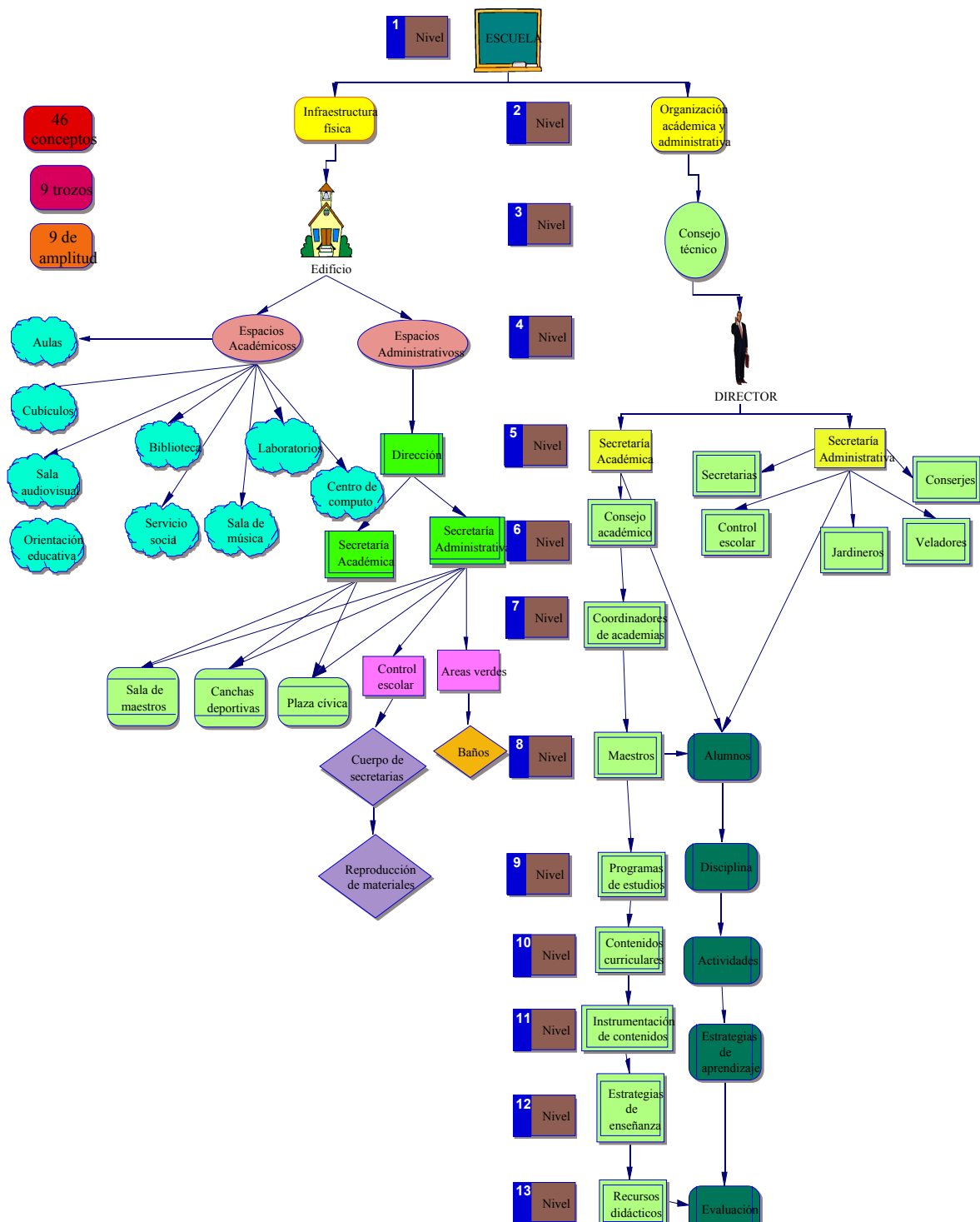
Maturana R. Humberto (1995b). *La realidad: ¿objetiva o construida?* España. Anthropos.

Maturana R. Humberto y Francisco Varela (2003) *El Árbol del Conocimiento*. Argentina, Ed. Lumen SRL.

Morin, Edgar (2001). *El método. La naturaleza de la naturaleza*. Madrid. Cátedra. Sexta edición.

Peréz y Gallego (2001). *Corrientes constructivistas: de los mapas conceptuales a la teoría de transformación intelectual*. Magisterio. Colombia. Segunda impresión.

A continuación presentamos un ejemplo de árbol ordenado elaborado por un profesor experimentado:



CATEGORISATION PROCESS AND CONCEPTUAL MAPS

Maria Suzana Marc Amoretti, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
Email: suzana.amoretti@terra.com.br <http://www.cinted.ufrgs.br/lead>

Abstract. This paper refers to the possibility of circulation between the self-organization of the concepts and the relevance of each conceptual property of this cognitive process. The use of technologies in the making of conceptual maps, in special the possibility to create a collaborative map made by different users, points out the cultural aspects of the concept representation, in terms of existing coincidences as to the choice of the prototypical element by the same cultural group. Thus, the technologies of information, focused on the study of individual maps, demand revisited discussions on the popular perceptions concerning concepts used daily (folk psychology). Concept learning supported by computer must take into account not only the features of the groupware used, but the collective semantic universe that is formed as well. A virtual group of students building concepts through the Internet, in a distributed and asynchronized manner, may be recognized as belonging to a given culture through the cognitive dimension expressed by the shared conceptual maps. It aims to identify *ideological similarity* and *cognitive deviation*, both based on the prototypes and on the levels of categorization developed in the maps, with an emphasis on the cultural and semiotic aspects of the investigated groups. This research was done by Brazilian university students of Distance Learning using the software CmapTools from The Institute for Human and Machine Cognition. The maps are made in a collaborative way and they adopt the “learn by doing” approach, centered on the map construction activity that is developed. It is tried to show how the semiotic and linguistic analysis of the categorization process can help in the identification of the ideological similarity and cognitive deviations, favoring the involvement of students in the map production, exploring and valuing the relation between the categorization process and the cultural experience of the subject in the world, both parts of the cognitive process of conceptual map construction.

1 Introduction

Cognitive Science explores the possibility of circulation between the mental process of categorization and human experience to construct conceptual maps. I would like to consider there at least two reasons for this statement: first, concepts are mental schemes produced by repeated experiences, second, the self-organization of the concepts in categories lead the subject to explore the conceptual properties with the concept more representative of a category: the prototype.

This paper describes ongoing research on LEAD – Laboratório de Educação à Distância: Pesquisa em Ciências Cognitivas e Semiótica at Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS). The premise of this paper is that both children and adults are active learners who engage in meaningful learning when a situation of interest presents itself. This study employs concept mapping as a way of the participants understand the categorization process. In this paper I propose a very general definition of concepts by means of the mental scheme and the relation with the categorization process. First its discuss some properties of this general definition and list some problems, as well as connections to related work. As applications of the categorization process, I show that the notion of prototype, introduced in this papers, can be described in two students experiments, that constitute illustrative cases.

2 Concept and Knowledge Organization

“The concept maps, or the semantic nets, are space graphic representations of the concepts and their relationships. The concept maps represent, simultaneously, the organization process of the knowledge, by the relationships (links) and the final product, through the concepts (nodes). This way, besides the relationship between linguistic and visual factors is the interaction among their objects and their codes” (Amoretti, 2001).

The building of a map involves collaboration, when the students share information, still without modifying the data, and involves cooperation, when students not only share their knowledge, but also may interfere and modify the information received from their classmates, acting in asynchronous way to build a collective map. Both cooperation and collaboration attest the autonomy of the ongoing cognitive process, the direction given by the students themselves when trying to adequate their knowledge to their mates’ knowledge. CmapTools, for instance, integrates the concept of hypermedia – aggregation/juxtaposition of different media in a sole media with a sole aim – turning each map created into a hyper document, allowing navigation through the unlimited links that may be used to associate information, respecting the user’s learning style. However, from the pedagogical point of view, it is not really convenient to offer a navigation with no restrictions through all the hyper document knots (concept map), to avoid that the student feel confuse by the cognitive overload. Besides,

the possibility of the guided multimedia use to illustrate and enrich the concepts studied allows the students to take part in the teaching and learning process, determining their own way of studying, according to personal preferences for the choice of multimedia references external to the map structure, and being able to review concepts as many times they wish, even in a simulation environment. Multimedia importance is to encourage the students to search for other attributes that will enrich and complete their initial concept, which is rather individualized. The students feel several times shy and unaware of the multitude of relation this concept could generate. (Amoretti, 2003)

3 Schemes, Concepts and Prototypes

A concept is a sort of scheme. An effective way of representing a concept is to retain only its most important properties. This group of “most important” properties of a concept is called *prototype*. The idea of prototype makes possible that the subject has a mental construction, identifying the typical features of several categories and, when he/she finds a new object, they may compare it to the prototype they have in their memories. Thus, the prototype of “chair”, for instance, allows new objects to be identified and labeled as chairs. In individual conceptual maps creation, one may confirm the presence of variables for the same concept.

Prototype has given way to a true revolution (the Roschian revolution) regarding classic lexical semantics. If we observe the conceptual map for “chair”, for instance, we will realize that the choice of most representative chair type, that is, our prototype of chair, supposes a double adequateness: referential because the sign (concept of chair) must integrate the features retained from the real or imaginary world, and structural, because the sign must be pertinent (ideological criterion) and distinctive concerning the other neighbour concepts of chair. When I say that “this object is a chair”, it is supposed that I have an idea of the “chair sign”, from the use of a lexical or imagetic competence coming from my referential experience and that my prototypical concept of chair is more adequate than its neighbors *bench* or *couch* because I perceive there is a back part and there are not arms. Then, it is useless trying to explain the creation of a prototype inside a language, because it is formed from context interactions. The double origin of a prototype is bound, then, to *shared knowledge* relation between the subjects and their community (Amoretti, 2003).

4 Cat and Chair Concept as a Study Case

When people do a concept map, they usually privileged the level where the prototype is. The basic concept map starts with a general concept at the top of the map, and then works its way down through a hierarchical structure to more specific concepts. The “empirical concept” (Kant) of “cat” and “chair” has been studied by students with CmapTools. They make an initial map at the beginning of the semester and another on the same subject “cat” and “chair” at the end of the semester. I first discussed how “cats” and “chairs” themselves appear, what could be called the structure of cat and chair appearance. Secondly, I discussed with us how cat and chair are perceived and which attributes make a cat a cat and a chair a chair. Finally, I will consider cat and chair as an experiential category that the point of departure is our experience in the world about cat and chair. The acquisition of the concept cat and chair is mediated by concrete experiences. Thus the learner must possess relevant prior knowledge and a mental scheme to acquire a prototypical concept (Figure 1).

Animal	Furniture
Cat	Chair
Persian Cat	Dining Room Chair

Figure 1: Conceptual Hierarchy

In two classroom experiments I found that students choose spontaneously the basic level as the most important level (Figure 2) and it demonstrates that the benefits of the use of conceptual maps can be achieved in a relatively simple comparative approach to the maps done on the end of the semester, that emphasizes the subordinate conceptual hierarchy, with more names in the expert domain.

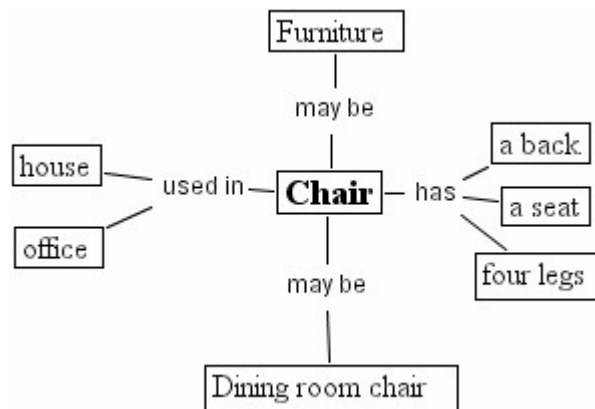


Figure 2: The prototypical level of knowledge

The expertise changes the conceptual level organization competences. In the first maps, the novice chair map privileged the basic level, the most important exemplar of a class, the chair prototype. This level has a high coherence and distinctiveness. After thinking about this concept students – now chair experts – repeated the experiment and carry out again the "expert" chair map with much more details in the superordinate level, showing eight different kinds of chair: dining room chair, kitchen chair, garden chair, etc. This level has high coherence and low distinctiveness. (Rosch, 2000). So, users learn by doing the categorization process.

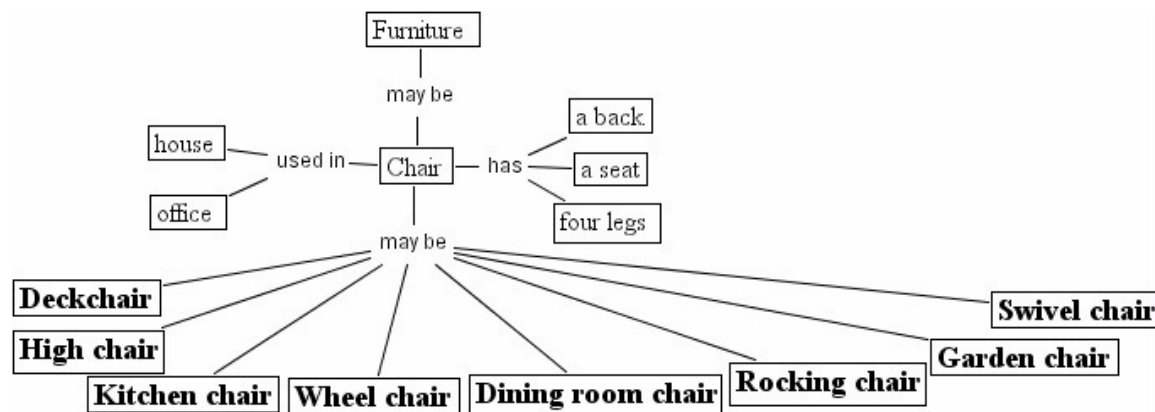


Figure 3: Chair / Superordinate Level

5 Final considerations

It is also important to define **properties heritage** among different category **levels**, viewed throughout hierarchical relations as "it is one" that allowed to "virtually" add certain pairs of value- attributes from a unit to another. Thus, the *sparrow* may inherit the *property of flying* because it is a kind of *bird*. We should also think of concepts managing that, in a given category, are considered as an exception. If we define the ostrich as a kind of *bird*, we need to indicate, in an explicit manner, that despite the ostrich is defined as a bird it does not inherit the *property of flying*. The property of flying, that could be a value *par défaut*, would need, then, explicit information to contradict it. It would be necessary that the software allowed the **heritage blockage** of certain attributes. The circle has closed and we come back, then, to the beginning of this text, which deals with prototypes and stereotypes whose basis is the concepts representation from the heritage *par défaut* that allows a great economy in the acquisition and managing of the information. These are just some suggestions. At the moment we are performing the second phase of this research, comparing the maps that present ideological similarity and those that are divergent and present a "cognitive deviation" (Cordier, 1989). I believe to be opening new perspectives to the study of ideological similarity perception as a way to make the collaborative creation of concepts easier mediated by computer, both in traditional and distance learning.

I believe that the concept mapping categorization evaluation will provide significant support for many forms of collaborative learning situations and developed the negotiation competence to consensus choice of the plurality of cultural perspectives and user's point of view and help the transformation of the novice competence to categorize into the expert competence.

6 References

- AMORETTI, Maria Suzana Marc. (2004) Collaborative Learning Concepts in Distance Learning. Conceptual Map: Analysis of Prototypes and Categorization levels. CCM Digital Government Symposium. The University of Alabama. <http://www.ccm.ua.edu/pdfs/37.pdf>
- AMORETTI, Maria Suzana Marc. (2003). *Conceptual Maps: a Metacognitive Strategy to Learn Concepts*. 25th Annual Meeting of the Cognitive Science Society. July 31 – Aug. <http://www.ccm.ua.edu/cogsci/prof37.html>
- AMORETTI, Maria Suzana Marc (2003) Cognitive Effects of Conceptual Maps in Distance Learning. **World Conference on E-Learning in Corp., Govt., Health., & Higher Ed. 2003** (1), 1940-1945.
- AMORETTI, Maria Suzana Marc. (2001) Protótipos e estereótipos: aprendizagem de conceitos. Mapas Conceituais: uma experiência em Educação a Distância. Revista Informática na Educação. Teoria e Prática. V.4 n.2, Dezembro 2001. 49-55.
- AMORETTI, Maria Suzana Marc. (1995) Le mode d'emploi ergonomique: discours d'instruction. Contribution Sémio-linguistique-cognitive. Doctorate Thesis. Limoges University, France.
- CORDIER, F. (1989). Les notions de typicalité et niveau d'abstraction: Analyse des propriétés des représentations. Thèse de doctorat d'Etat, Université de Paris-Sud.
- KLEIBER, Georges. (1990) La sémantique du prototype. Catégories et sens lexical. Paris, PUF.
- ROSCH, Eleanor et al. (2000) The Embodied Mind. London: MIT.
- SCHANK, Roger. (1999) Dynamic memory revisited. Cambridge University Press.

MAPAS CONCEPTUALES Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LAS CIENCIAS NATURALES: ANÁLISIS DE LOS MAPAS CONCEPTUALES REALIZADOS ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO INSTRUCCIONAL SOBRE LA ENERGÍA

*Javier Arbea, Francisco del Campo, IES "Alhama", Avda del Villar, 44, 31591 Corella, España
Email: jarbeapo@pnte.cfnavarra.es*

Resumen. En este artículo se presenta una aplicación de los mapas conceptuales, como elementos instruccionales y de evaluación, en el ámbito de la enseñanza de las Ciencias, concretada en el tema de la “Energía”. Esta experiencia pone de manifiesto el resultado del diseño e implementación de un módulo instruccional elaborado a partir de un mapa conceptual de referencia sobre la “Energía”. El estudio muestra la eficacia de la técnica para el favorecer un aprendizaje significativo en alumnos y alumnas de 2º de Enseñanza Secundaria Obligatoria (13-14 años) de un Instituto público de Corella (Navarra). Se observa una disminución de los errores conceptuales y una mejor estructuración de los núcleos conceptuales en los mapas conceptuales posteriores a la instrucción. No obstante, la disminución de enlaces cruzados que se aprecia, se debe posiblemente a una instrucción un tanto memorística.

1 Consideraciones teóricas previas

Actualmente está ampliamente aceptado que el aprendizaje significativo planteado en su origen por Ausubel y desarrollado después por Novak y Gowin (1988) es uno de los conceptos más útiles para mejorar el aprendizaje escolar (González y Novak, 1996; Guruceaga, 2001). Los alumnos y alumnas llegan a las clases de Ciencias con un conjunto diverso de ideas propias o esquemas de conocimiento sobre distintos objetos y fenómenos. Estas ideas a menudo están en desacuerdo con las consideraciones científicamente aceptadas y conllevan errores o concepciones alternativas muy arraigadas en su estructura cognitiva. El aprendizaje significativo (en marcado contraste con el aprendizaje memorístico por repetición mecánica) es clave para facilitar el cambio conceptual necesario para paliar el problema de los errores conceptuales (González, Morón y Novak, 2001) y requiere unas condiciones mínimas que podemos reducir a tres: En primer lugar, el alumno tiene que querer llevar a cabo un proceso de aprendizaje significativo, es decir, tiene que mostrar una actitud favorable para enlazar nuevos conocimientos con conceptos que él mismo ya posee en su estructura cognitiva. En segundo lugar, tiene que tener una estructura cognitiva adecuada en la que estén presentes los conceptos más relevantes o inclusores. Y por último, los materiales de aprendizaje tienen que ser conceptualmente transparentes, en lo que se refiere al significado que se atribuye a los conceptos (González y Novak, 1996). Esto tiene implicaciones didáctico-pedagógicas para el profesorado, pues exige conocer la estructura cognitiva del alumno o alumna, planificar adecuadamente el currículo y la instrucción, y desarrollar la motivación necesaria en el alumnado para que tengan una actitud favorable hacia este tipo de aprendizaje (González e Iraizoz, 2001). Respondiendo a estos requerimientos, Novak desarrolló un instrumento que facilita un aprendizaje escolar más significativo a nuestro alumnado: el mapa conceptual. Los mapas conceptuales son útiles en el diseño de módulos instruccionales más lógicos y potencialmente significativos, y también para lograr que los materiales didácticos puedan ser conceptualmente más transparentes. También nos interesan como instrumentos para averiguar los conocimientos previos del alumnado y su evolución con relación a la instrucción (Guruceaga y González, 2004). En la tabla 1 recogemos los indicadores que pueden utilizarse en un mapa conceptual para establecer el tipo de aprendizaje.

2 Planeamiento y desarrollo de la investigación y de la instrucción

La elección del tema de la “Energía” para la investigación se tomó por varias razones. En primer lugar, porque es un tema central del currículo de Ciencias de la Naturaleza de 2º de Enseñanza Secundaria Obligatoria -ESO- (13-14 años), alumnado con el que estaban trabajando los profesores encargados de desarrollar esta experiencia en el aula. Además, porque existe una amplia literatura sobre la enseñanza de la “Energía” y es un tema susceptible de ser tratado de un modo transversal y, finalmente, porque suponía un reto profesional, al ser un tema de comprensión difícil para nuestro alumnado y en el que son muy frecuentes los errores conceptuales.

La experiencia tuvo lugar durante el curso escolar 2002-2003 en el Instituto de Educación Secundaria Alhama de la localidad de Corella, trabajando con tres grupos de 2º de ESO de 22, 20 y 21 alumnos y alumnas respectivamente, durante nueve semanas, a tres sesiones por semana. Los estudiantes fueron instruidos en la técnica de los mapas conceptuales desde el comienzo del curso, de modo que a lo largo del curso, se había utilizado dicha técnica como instrumento de instrucción y de evaluación. Para el análisis de datos se eligió una muestra representativa desde el punto de vista estadístico. Se eligieron 19 alumnos y alumnas, aleatoriamente

(representando los tres grupos, y con el mismo número de chicas y chicos). Aunque los 63 alumnos realizaron los mapas conceptuales previos y posteriores a la instrucción, para el análisis que sigue solamente se tuvieron en cuenta los mapas conceptuales realizados por los alumnos de la muestra elegida.

Aprendizaje más significativo	Aprendizaje más memorístico/mecánico
Se utilizan todos los conceptos.	No se utilizan todos los conceptos.
Hay una disminución de proposiciones erróneas.	Aparecen frecuentes proposiciones erróneas: jerarquías conceptuales no lógicas.
Existe una organización jerárquica de los conceptos, identificándose los conceptos más inclusivos.	Existe una organización jerárquica no correcta, en la que no se identifican los conceptos más inclusivos.
Los conceptos más inclusivos presentan una compleja diferenciación progresiva. Aparecen pocas relaciones lineales entre conceptos.	Aparecen relaciones lineales, estructuras en cadena, entre conceptos.
Aparecen numerosos enlaces cruzados reveladores de reconciliaciones integradoras.	Se establecen pocos o erróneos enlaces cruzados entre conceptos.

Tabla 1. Indicadores de aprendizaje en un mapa conceptual (adaptado de Guruceaga y González, 2004)

La hipótesis de trabajo que propusimos en esta investigación es que en los mapas conceptuales elaborados por el alumnado después de la instrucción se encontrarían indicadores de aprendizaje significativo. De forma que el módulo instruccional planteado a continuación facilitaría, más eficazmente que un módulo tradicional, el aprendizaje significativo entre el alumnado y haría disminuir consecuentemente el número de errores conceptuales. La investigación planteada supone, por lo tanto, una descripción de una situación de aprendizaje concreta, la implementación de un módulo instruccional innovador, conceptualmente transparente sobre el tema de la “Energía”, y sustentado por los mapas conceptuales.

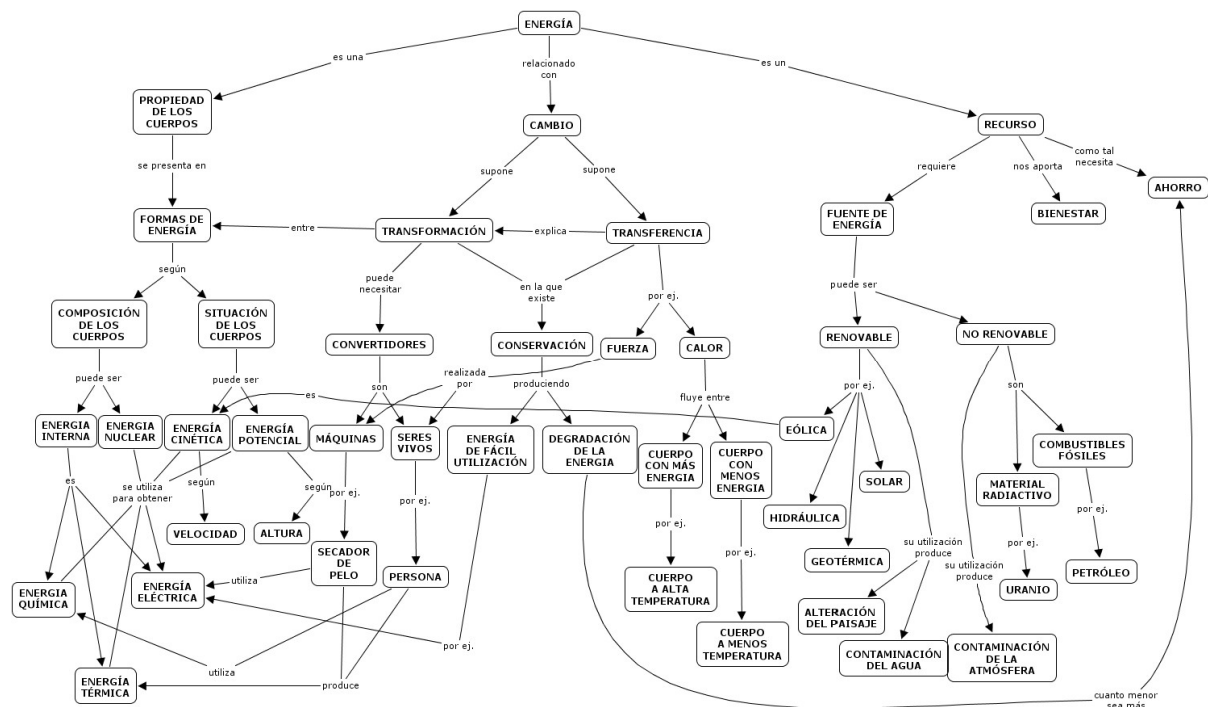


Figura 1. Mapa conceptual de referencia del módulo instruccional sobre la “Energía”

Para el diseño del módulo instruccional se elaboró un mapa conceptual de referencia (Figura 1), donde se estructuraron los conceptos implicados, inclusivos y específicos, relacionados con la “Energía”. En este mapa conceptual de referencia se establecieron lo más claramente posible las relaciones entre los conceptos, tanto jerárquicas como reconciliadoras. Partiendo de este mapa conceptual, se identificaron los núcleos conceptuales más significativos con relación a los cuales se diseñaron las actividades y el orden temporal de las mismas. Siguiendo el esquema adoptado por Guruceaga (2001), en el módulo instruccional se distinguen tres fases. En la primera fase, de introducción, se presentan y trabajan las proposiciones más generales; mediante una serie de

actividades iniciales de motivación se recoge lo que el alumnado piensa y siente ante el tema de la “Energía” y, finalmente, el alumnado realiza un mapa conceptual previo. En la segunda fase, de focalización, se trabajan los conceptos inclusivos, así como las diferenciaciones progresivas y las reconciliaciones más significativas, distribuidos en cinco bloques o focalizaciones: cambios en las propiedades de los cuerpos y la energía (cambio y transferencia, fuerza y calor); transformaciones energéticas y formas de energía; convertidores (máquinas y seres vivos); ley de la conservación, energía de fácil utilización y degradación de la energía; recursos y fuentes de energía. Finalmente, en la fase de resumen, el alumnado, establece relaciones y aplicaciones de la información manejada anteriormente, y termina con la realización del mapa conceptual posterior a la instrucción.

3 Análisis y discusión de los resultados

Los resultados globales del análisis de los mapas conceptuales previos y posteriores se muestran en la tabla 2. Estos resultados evidencian una mejora significativa en los mapas posteriores respecto a varios indicadores de aprendizaje del alumnado, poniendo de manifiesto un aprendizaje significativo. A este respecto es importante señalar la existencia de un aumento del número de conceptos utilizados (en el mapa posterior todos los alumnos y alumnas colocan más de cuarenta y siete conceptos sobre cuarenta y nueve manejados en la instrucción) y una disminución del número de errores del mapa posterior respecto al previo. También se aprecia una clara mejora en cuanto a los niveles de jerarquía en todos los casos, aumentando el número de diferenciaciones progresivas que se establecen, a la par que disminuyen la cantidad de núcleos confusos y de cadenas lineales de conceptos. Ante la imposibilidad de presentar todos los mapas, hemos seleccionado uno posterior representativo de las tendencias generales observadas (Figura 2).

	Muestra de alumnos N = 19	
	Mejora	No mejora
Número de conceptos utilizados	17	2
Proposiciones erróneas	15	4
Jerarquización del mapa	19	0
Diferenciaciones progresivas	18	1
Utilización de cadenas lineales	16	3
Núcleos confusos	16	3
Enlaces cruzados revelando reconciliaciones integradoras	5	14

Tabla 2. Comparación de resultados en los mapas posteriores a la instrucción

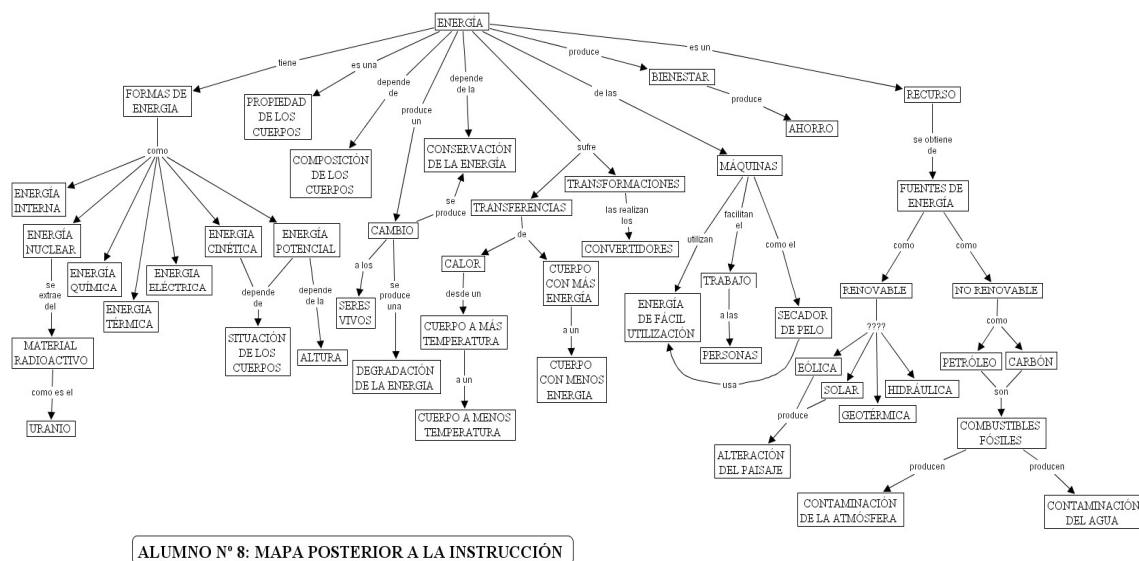


Figura 2. Mapa conceptual posterior a la instrucción de un alumno

El único indicador de aprendizaje significativo que no ha mejorado con la instrucción es el referido al número de enlaces cruzados entre conceptos, reveladores de reconciliaciones integradoras de calidad. El análisis de este aspecto nos ha causado cierto asombro y decepción ya que a priori esperábamos que se establecieran un

buen número de estos enlaces cruzados en los mapas posteriores a la instrucción. No ha sido así en ningún caso de los más de sesenta realizados, lo cual hace pensar en algún fallo en el planteamiento de la instrucción.

4 Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta experiencia nos indican unas diferencias significativas en los mapas conceptuales posteriores a la instrucción con relación a aspectos importantes del aprendizaje del alumnado. Los porcentajes de errores disminuyeron prácticamente en los más de sesenta casos, y además los núcleos conceptuales se volvieron mucho más ordenados y significativos en el mapa posterior a la instrucción. Es significativa también la disminución de las estructuras lineales de conceptos, hasta casi desaparecer. Todos éstos son indicadores que evidencian un aprendizaje significativo y consideramos que la utilización de materiales conceptualmente transparente en la instrucción ha podido influir en que el alumnado haya podido identificar mejor los conceptos inclusivos y globales sobre el tema de la “Energía”.

Analizando el número de enlaces cruzados establecidos, se puede pensar que la instrucción resultó algo memorística, ya que en el caso de los alumnos que partieron de un mapa previo con un gran número de conceptos y con varios enlaces cruzados, en el mapa posterior desaparecen estos enlaces. En el caso de los alumnos que incorporan un buen número de conceptos nuevos en el mapa posterior, los enlaces cruzados tampoco aparecen. Sin embargo las jerarquizaciones y relaciones entre los conceptos del mismo núcleo mejoran mucho del mapa previo al posterior en la mayor parte del alumnado.

Sin entrar en otras consideraciones como son la mayor perduración de los conceptos en la memoria que si se hubiese utilizado otro procedimiento de enseñanza, no se puede dudar que los mapas conceptuales aportan a los alumnos y alumnas una herramienta poderosa de aprendizaje. En lo que respecta al alumnado, la experiencia les resultó muy positiva, siempre que se continúe dándole su importancia como medio de estudio, de análisis y de expresión, y siempre que se evalúe como tal. Seguro que entonces será cuando se universalice la utilización de los mapas conceptuales como método de estudio, trabajo, análisis y evaluación.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación “Errores conceptuales y aprendizaje significativo. Utilización del CmapTools software como herramienta de construcción de conocimientos en alumnos de los distintos niveles educativos” subvencionado por la Dirección General de Universidades y Política Lingüística del Gobierno de Navarra (González et al., 2004).

Referencias

- González, F.M. e Iráizoz, N. (2001). Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo. *Alambique*, 28, 39-51
- González, F.M., Morón, C. y Novak, J.D. (2001). *Errores conceptuales. Diagnóstico, tratamiento y reflexiones*. Pamplona: Eunat.
- González, F.M. & Novak, J.D. (1996). *Aprendizaje significativo. Técnicas y aplicaciones* (2ª ed.). Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- González et al (2004). *Proyecto GONCA*. Informe presentado a la Dirección General de Universidades y Política Lingüística, Gobierno de Navarra.
- Guruceaga, A. (2001). *Ikaskuntza esanguratsua eta ingurugiro hezkuntza (Aprendizaje significativo y educación ambiental)*. Tesis doctoral. Nafarroako Unibertsitate Publikoa (Universidad Pública de Navarra).
- Guruceaga, A. y González, F.M. (2004). Aprendizaje significativo y educación ambiental: análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 115-136.
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

THE APPLICATION OF COMPUTER-MADE CONCEPT MAPS TO THE ORGANISATION OF INFORMATION: A COMENIUS PROJECT

*Javier Arbea, Pilar Santos and Sara Abascal, "Alhama" Secondary School; Avda. del Villar, 44; 31591, Corella, Spain
Email: jarbeapo@pnte.cfnavarra.es*

Abstract: We present here the application of the computational tool CmapTools, which allows us to create our own concept maps, including multimedia elements to clarify or exemplify concepts. From different pieces of information about traditional festivities we have created a concept model depicted in a main concept map to which some other secondary maps are subordinated. Surfing through the information is very easy –from each concept we can select a menu of icons which correspond to different types of elements (texts, images, graphics, videos, other concept maps, web pages, etc.). This concept model has the advantage of being totally open and subject to continuous modifications and expansions because new pieces of information can be added to the concepts in the map at any time.

1 Introduction

Concept maps, developed by Novak, are used as a means for the description and communication of concepts within the theory of assimilation based on a constructivist model of human cognitive processes, a learning theory that has had a great influence on the field of education (Ausubel, Novak and Hanesian, 1978).

A concept map is the two-dimensional graphic representation of a series of concepts connected through linking words, thus making simple propositions, in such a way that interrelation among concepts become evident. In this kind of scheme concepts are represented as labelled nodes and the relationships among concepts as connecting labelled arcs. Therefore, they are useful for the active exploration and manipulation of objects and ideas, both concrete and abstract, thus allowing the construction of new knowledge and new ways of thinking.

In the educational world concept maps have helped people of all ages to examine diverse fields of knowledge and they are used to teach students "to learn how to learn", making cognitive structures and self-constructed knowledge evident (Novak and Gowin, 1988; González and Novak, 1996).

2 Concept maps as a means of compilation and organisation of information

The information that we can obtain about any given topic through the mass media becomes larger and larger every day. Particularly the Internet has made it possible that anybody who has a computer with an Internet connection may have access to a large amount of information. However, when surfing the net, we rarely have an appropriate model of the organisation of the information web pages contain. It is very frequent that we click on a link without having a clear knowledge of the type of content we are going to find.

We nowadays have the program CmapTools (Cañas *et al.*, 2004), based on the construction of concept maps, which enables us to organise large amounts of information and documents (images, texts, videos, web pages, etc.) in such a way that access to this information is easy and flexible, browsing through the topic by means of concept maps. This program was developed by the Institute for Human Machine Cognition, and it can be downloaded freely from the Internet (<http://cmap.ihmc.us>). The software tools developed in CmapTools enable us to use concept maps as an elegant and easy to understand interface to browse through a multimedia system, as we can see in this piece of work. Besides, the new versions of CmapTools make it much easier to incorporate new knowledge during the construction of a concept map by allowing the search, whether on the web or in previously-created concept maps, of concept, propositions, resources, or even new topics related to the concept of the map that is being constructed. In this way, the searching tools can help during the process of construction of a model of knowledge (Carvalho, Hewett and Cañas, 2001; Leake *et al.*, 2003).

Concept maps as a means of collaborative work among students

Work with concept maps using CmapTools enables collaborative work by letting students work on group projects and cooperate on problem solving situations. In the atmosphere proposed here, students can make notes, criticise, and even build their own organisation or representation about the contents of the module. Students will be able to create their own maps, thus modifying the initial maps of the project (without this affecting the

original maps); they will be able to collaborate with each other and with the teachers on the creation of the maps electronically, complementing them with images, videos, texts, etc.; they will attach their maps to those of other students in their own schools, or the maps of experts, and they will automatically publish their model on the web, allowing in this way other students, teachers or ordinary internet users to browse through them. These activities represent a wide variety ways to manipulate knowledge that will help students in the construction of his or her own knowledge (Cañas et al., 1997).

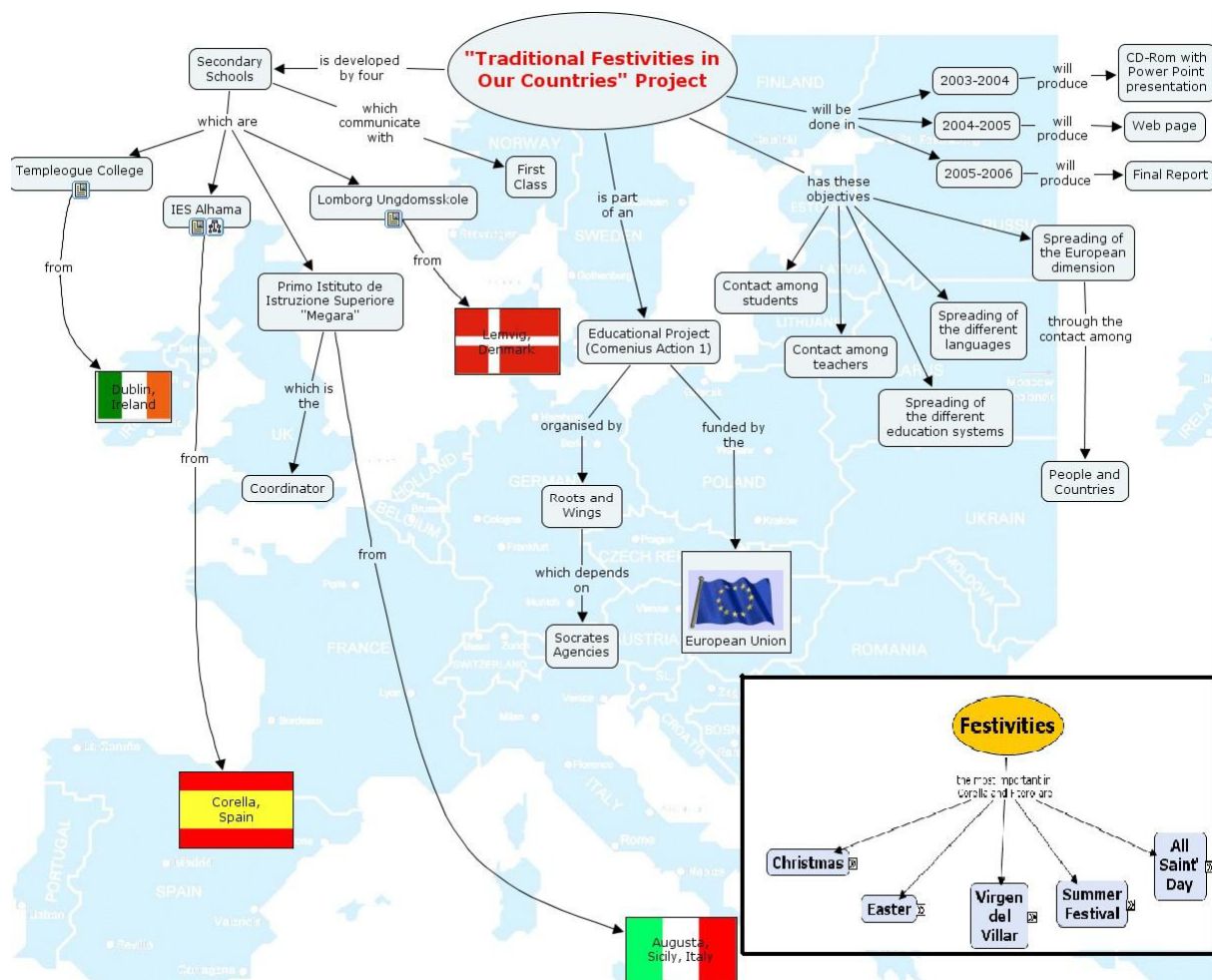


Figure 1. Main map of the project "Traditional Festivities"

2.1.1 Our proposal: development of the Comenius Project "Traditional Festivities" through concept maps

The Comenius Project –Action 1, about "Traditional Festivities in Our Countries" will be developed over three years (2003-2006). The work will be done with 16-year-old students in Spain. In this project take part four secondary schools on the whole: the Primo Istituto di Istruzione Superiore "Megara" from Augusta (Sicily), the Templeogue College from Dublin (Ireland), the Lomborg Ungdomsskole from Lemvig (Denmark) and the Instituto de Educación Secundaria "Alhama" from Corella (Spain).

One of the objectives of the Comenius project "Traditional Festivities in Our Countries" is to create a PowerPoint presentation about the most representative festivities in each country and a web page which includes all the information collected in the four participating countries. However, PowerPoint presentations or web pages, regardless of their connections, follow a linear presentation. Generally what you can obtain is a contents page with connections to the other pages where the different topics are developed. Each topic is implemented with a sequence of pages. On the contrary, concept maps are a browsing guide. When we study a map we are studying a model of elaborated knowledge.

The links between concepts in propositions have semantics. The icons under the concepts are links to other media that explain the concept in greater detail. These media can be other concept maps, images, video or audio files, web pages, etc. When you click on one of those icons, a window for the corresponding medium opens presenting the information. Figures 1 and 2 show the result of opening several windows in two concept maps for

this project. This environment allows students to browse through the maps and the media according to his or her interest, the questions he or she is trying to answer or the topic he or she is investigating. There is no best browsing sequence, as it happens in a linear text. It's the technology of CmapTools that allows us freedom from this linear structure (Cañas, 1999; Cañas et al., 2000).

In this piece of work we propose the construction of a collection of concept maps about “traditional festivities”, in a similar way to those built in previous experiences, like the concept maps about Mars developed by Nasa Ames’ Center for Mars Exploration together with the Institute for Human Machine Cognition, available on the Internet (<http://www.cmex.arc.nasa.gov>) (Briggs *et al.*, 2004), or the collection of maps about Science in general terms, which are being elaborated within the project “Understanding Science Through Concept Maps” (Cañas et al., 2003), also available on the Internet (<http://conexiones.eafit.edu.co/intranet/cmaps/>).

Maps can be created in each participating school by students coordinated by the teachers responsible of the project, which will select the resources (images, videos, texts, web pages, etc.) that will complement the maps. Initially maps will be created in English and translated into the languages of the participating students. Besides, since the tools that are need for the construction on map can be obtained for free for educational use, students can create their own maps linked to the maps of teachers and other students, thus showing their understanding and assimilation of the different topics.

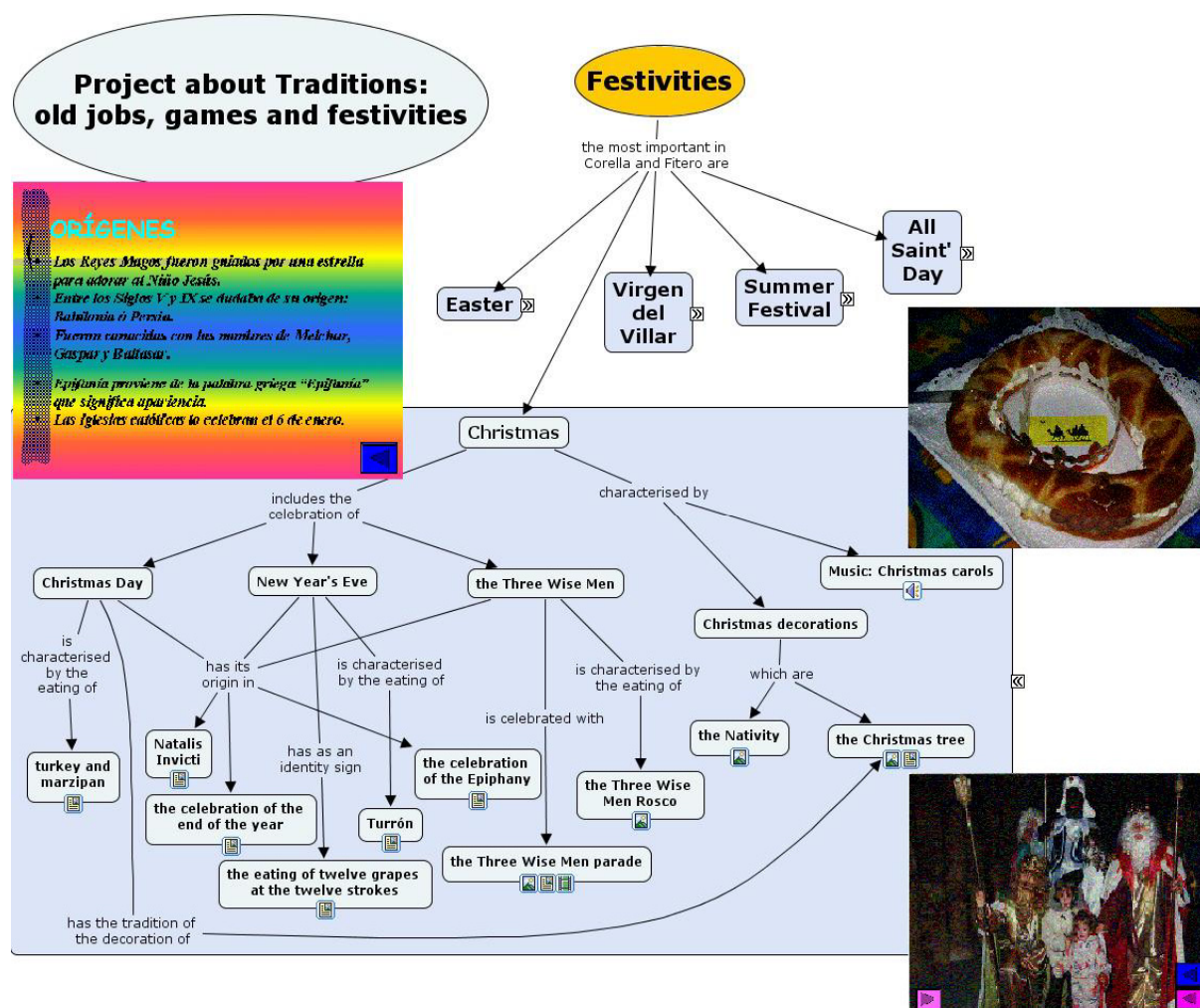


Figure 2. Images and texts associated to the concept map about the festivities in Corella and Fitero (Spain)

This work proposal, which will be initially developed by the Spanish group, includes the following steps:

1. Creation of a main concept map which contains the general project guidelines, its objectives, the participating schools, etc. This map will be continuously updated to include the different actions within the project.
2. Creation of a concept map of the main festivities in our towns, Corella and Fitero (Spain), linked to the main map.
3. Development of the previous concept map and addition of new resources by students.
4. Creation of new concept maps of the festivities of the other participating countries, thus establishing the corresponding connections among all the maps.
5. Publication of all the maps on the Internet.

Acknowledgements

This piece of work is part of an educational project (Comenius Action 1) organised by the Socrates Agencies of the participating countries (Spain, Denmark, Ireland and Italy) and funded by the European Union.

References

- Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View*. (2ª edición). New York: Holt, Rinehart & Winston. Reimpreso, 1986. New York: Warbel & Peck.
- Briggs, G., Shamma, D., Cañas, A. J., Carff, R., Scargle, J., & Novak, J. D. (2004). Concept Maps Applied to Mars Exploration Public Outreach. In A. J. Cañas & J. D. Novak & F. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Carvalho, M., Hewett, R. & Cañas, A.J. (2001). Enhancing Web Searches from Concept Map-based Knowledge Models. *Proceedings of SCI 2001: Fifth Multi-Conference on Systems, Cybernetics and Informatics*, Orlando, FL.
- Cañas, A.J. (1999). Algunas ideas sobre la educación y las herramientas computacionales necesarias para apoyar su implementación. *IX Congreso internacional sobre Educación a Distancia, San José, Costa Rica, 1998. RED: Revista de Educación y Formación Profesional a Distancia, Ministerio de Educación, España, N° 23*.
- Cañas, A.J., Ford, K.M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., Hill, G., Suri, N. & Breedy, M. (2000). Herramientas para construir y compartir modelos de conocimiento basados en mapas conceptuales. *Revista de Informática Educativa, 13(2)*, 145-158.
- Cañas, A.J., Ford, K.M., Hayes, P.J., Reichherzer, T., Suri, N., Coffey, J., Carff, R. & Hill, G. (1997). Colaboración en la Construcción de Conocimiento mediante Mapas Conceptuales. *VIII Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, San José, Costa Rica (Nov. 1997). Proceedings of the Conference*, 1-8.
- Cañas, A.J., Zea, C.M., Atuesta, M.R., Hernández, P., Novak, J.D., Henao, M., Collado, C. (2003). Entendiendo Ciencias a Través de Mapas Conceptuales. En: *VIRTUALEDUCA 2003: IV Conferencia Internacional sobre Educación, Formación y nuevas Tecnologías*. USA Miami.
- Cañas, A.J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- González, F.M. & Novak, J.D. (1996). *Aprendizaje significativo. Técnicas y aplicaciones* (2ª ed.). Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- Leake, D.B., Maguitman, A., Reichherzer, T., Cañas, A.J., Carvalho, M., Arguedas, M., Brenes, S. & Eskridge, T. (2003). Aiding Knowledge Capture by Searching for Extensions of Knowledge Models. *Proceedings of K-CAP'03*, Sanibel Island, Florida, USA.
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

EDUCACIÓN HOLISTA Y TECNOLOGÍA DIGITAL

Eleonora Badilla Saxe, Julia Alonso Delgado
Universidad de Costa Rica
 Email:eleonora@media.mit.edu, palonso2004@yahoo.es

Abstracto. Trabajo grupal del curso Educación Holista, del Programa de Doctorado en Educación de la Universidad de La Salle, Costa Rica. Se evidencia la vinculación entre las tecnologías digitales y la dimensión holista, tanto a nivel conceptual como a nivel aplicado, interconectando a las personas y las cosas con todas las dimensiones del entorno. Se enfatiza el rol protagónico que pueden tener las tecnologías digitales, cuando son bien usadas, en la educación holista, para facilitar, entre otros, el desarrollo de la creatividad, el trabajo colaborativo, la diversidad, la transdisciplinariedad y la construcción de conocimiento.

1 Introduction: Vinculaciones

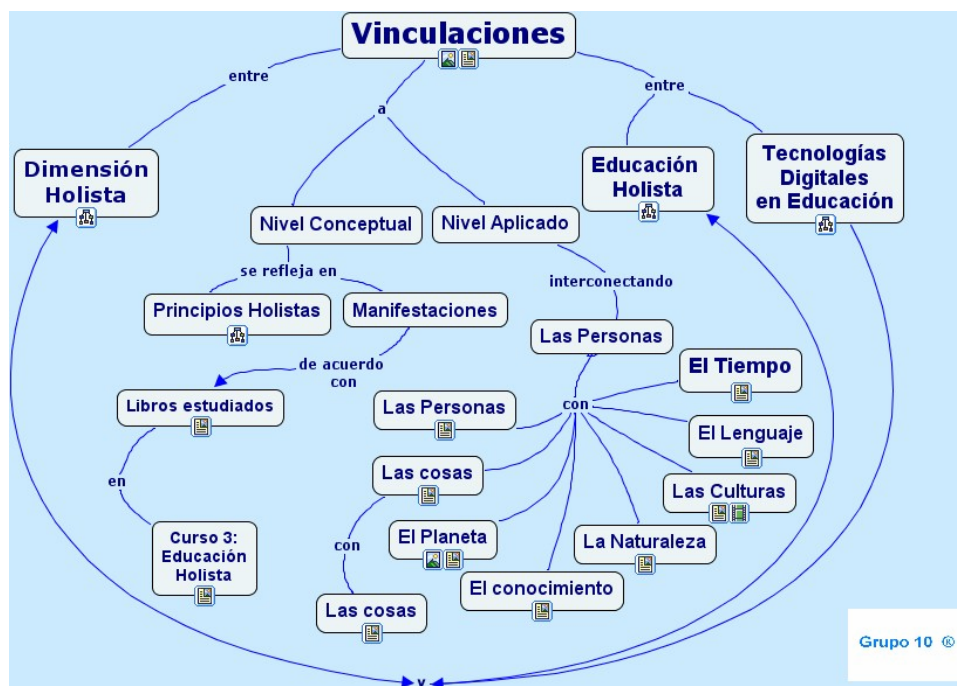
Como parte de nuestroⁱ proceso de investigación en el Programa de Doctorado en Educación de la Universidad La Salle Costa Rica <http://www.chifladura.com/>, particularmente en el curso “Dimensión Holista” (2004) hemos utilizado los mapas conceptuales para construir y representar nuestro conocimiento.

Nuestros objetivos como estudiantes de doctorado en Educación al utilizar esta herramienta en el curso mencionado fueron:

- Comprender las principales características de la educación holista.
- Identificar el papel que juegan y jugarán las tecnologías digitales en la educación holista.

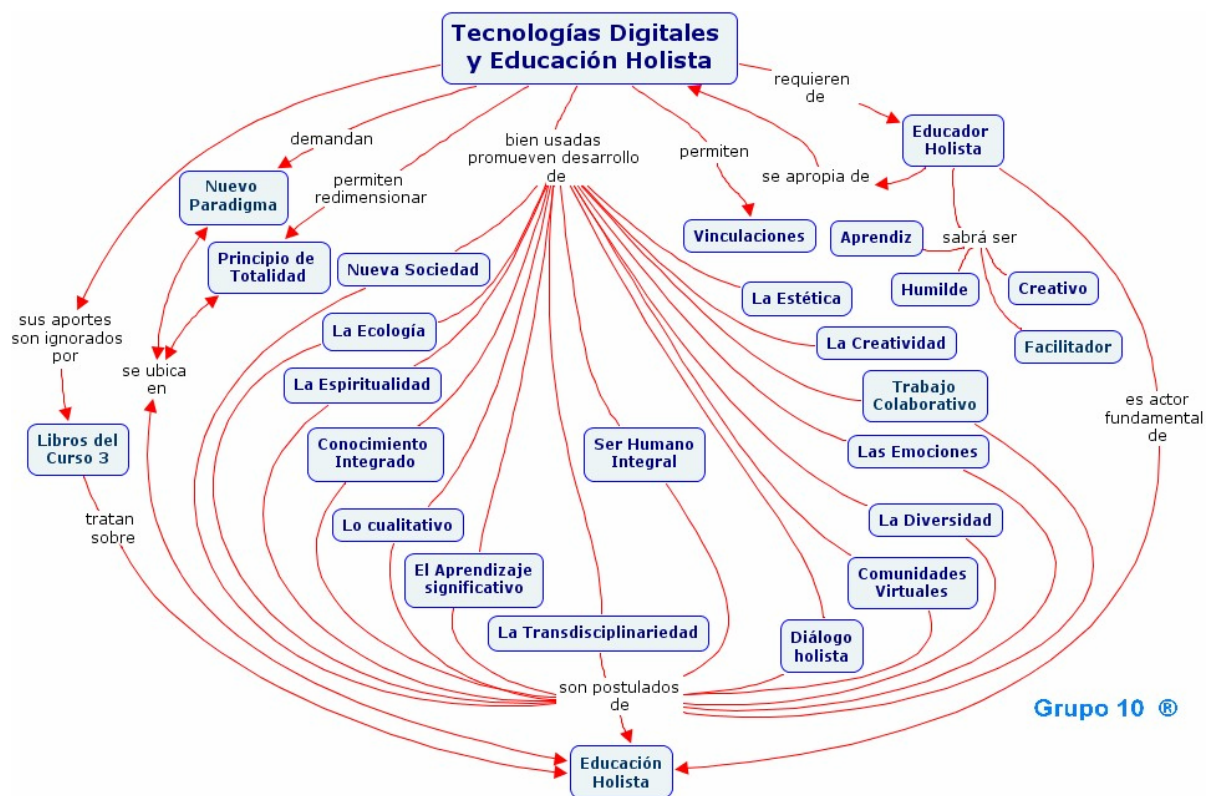
Los mapas conceptuales que presentaremos a continuación, son parte de un trabajo de investigación más amplio al que titulamos “Vinculaciones”.

En este primer mapa está representada la visión global de *Vinculaciones*.



2 Educación Holista

Como se puede observar el primer mapa: *Vinculaciones*, está ligado con otros mapas; con diversas páginas Web; con imágenes, con textos, etc.



4 A manera de conclusión

En términos generales podemos concluir que el uso del CmapTools como una herramienta para el diseño de mapas conceptuales fue de mucha utilidad para nuestra investigación en un curso de pos-grado. La herramienta nos permitió la construcción y representación de conocimientos sobre el tema específico del curso: la dimensión holista de la educación, así como sobre el papel que las tecnologías digitales juegan en una educación integral. Y más aún, nos permitió visibilizar, (para una audiencia en general escéptica de los beneficios de la tecnología en la educación), el potencial que estas tecnologías de la información y la comunicación tienen para promover la misión de una verdadera educación holista: vincular los elementos entre sí y con el medio.

5 Informografía

- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Carnot, M. J., Dunn, B., Cañas, A. J., Graham, P., & Muldoon, J. (2001). *Concept Maps vs. Web Pages for Information Searching and Browsing*. Retrieved from the World Wide Web: <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/CMapsVSWebPagesExp1/CMapsVSWebPagesExp1.htm>.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Novak, J. D., Hayes, P., Reichherzer, T., & Niranjana, S. (2001). Online Concept Maps: Enhancing Collaborative Learning by Using Technology with Concept Maps. *The Science Teacher*, 68(4), 49-51.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., & Breedy, M. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento basados en Mapas Conceptuales. *Revista de Informática Educativa*, 13(2), 145-158.
- Gallegos R, *Educación holística*. Editorial Pax. http://www.editorialpax.com/temas/T_ESPHOL.HTM
- Varios Autores, *El destino indivisible de la educación*, Editorial Pax
- http://www.editorialpax.com/temas/T_ESPHOL.HTM

Negroponte, Nicholas, *Being Digital*, 1995 Alfred Knopf Inc Editors, New York
Papert, Seymour, 1980 *Desafío a la Mente*, Editorial Galápagos, Argentina,
Resnick, Mitchel, *Rethinking Learning in the Digital Age*.
http://www.cid.harvard.edu/cr/pdf/gitrr2002_ch03.pdf

ⁱ Participaron en la elaboración del trabajo de investigación a que pertenece esta comunicación además de las autoras: Andrea Anfossi, José Arce, José Antonio Blanco, Maite Capra, Luis Chaves, Lilly Cheng y Ana Rocío Madrigal.

CONCEPT MAPPING AS A TOOL TO FACILITATE GOAL-ORIENTED COMMUNICATION AND COOPERATION AMONG TEACHERS

Anja Baer, Ilka Parchmann & Reinhard Demuth, Leibniz-Institute for Science Education, University of Kiel, Germany

Cornelia Gräsel & Thomas Puhl, Saarland University, Germany

Email: baer@ipn.uni-kiel.de, www.ipn.uni-kiel.de

Abstract: In this study concept mapping will be used as a tool to facilitate goal-oriented communication and cooperation among chemistry teachers in German schools. A teacher training programme has been developed to affect not only the individual professional development of the participating teachers but also the instruction-oriented cooperation and learning culture in schools. The content of the teacher training is a context based science curriculum. In a one-factorial field experiment three groups of 24 chemistry teachers each will be assigned to either one condition. One group only participates in the training. In the two other groups cooperation on the training contents will be anchored in the chemistry departments of the participants through an intervention of the project team. Additionally in the third group a cooperation task will be provided which will be a mapping task, based on theoretical considerations. It is expected that between chemistry department members of this group the largest amount of cooperation will be observed. The teacher training will begin in autumn 2004.

1 Introduction

Teachers are continuously confronted with new duties and responsibilities. Cooperation among them could be very helpful and even necessary to deal with these challenges – but reality shows that teachers in (German) schools do not cooperate much (Terhart, 1998). Teachers seem to be “lone fighters”. If there is cooperation at all, it is often limited to an exchange of teaching-material. But substantial instruction-oriented cooperation, such as collaborative reflection and planning of instruction is seldom found, especially in upper secondary schools. It is an open research question, how teachers can be activated for more team work. Our study will investigate the possibilities of enhancing cooperation through in-service training workshops, where cooperative concept mapping will be used as a task to start and support discussion and reflection processes among teachers.

2 Goal and research questions

The goal of the project is to develop and to evaluate a teacher training programme that does not only focus on the professional development of single teachers and the improvement of their instructional quality. We also intend to stimulate cooperative processes within the science departments of schools.

Research questions focus on the effects of the teacher training programme and the usefulness of different tasks to support processes of professional development, to improve teaching and learning activities and to enhance cooperation between teachers. Therefore, we are particularly interested in the effectiveness of tasks to start and support such cooperation processes. Our own results as well as findings from literature indicate that mapping tools might meet these expectations. Therefore, Concept Maps will be developed and analysed as one main part of the study. Besides, we will collect data with questionnaires and interviews concerning the development of teacher competencies, the quality of instruction (assessment by teachers as well as pupils) and the development of team work in chemistry departments at schools. The following influencing factors are taken into account: characteristics of the teachers, such as attitudes, competencies and motivation as well as characteristics of the schools, such as support from head-teachers and previous cooperation of teachers. Additionally, learning outcomes will be measured.

3 The teacher training programme

3.1 Background and content

Background and content of the teacher training programme is the project “ChiK” – Chemie im Kontext (Chemistry in Context) (Parchmann & Ralle, 1998; Parchmann, Ralle & Demuth, 2000; Parchmann, Demuth, Ralle, Paschmann & Huntemann, 2001), a conceptual framework for chemistry teaching in grades 8-13 in German schools. Goal of the programme is the development of basic chemical concepts from authentic contexts. The course provides teachers with a collection of material (such as guidelines, examples and suggestions) for them to adapt to their own needs in class and to construct their own lessons within the framework of “ChiK”. Classroom activities can be characterised as inquiry-oriented, self directed and cooperative; a great variety of teaching methods is used. Teaching units start with a question or an issue of relevance for the pupils either

individually, for their community or for society; for example: “Which cleaning agent is the best to buy?” or “Is the hydrogen car the car for the future?” These issues are then elaborated in questions by using chemical knowledge. Thus, basic chemical concepts are developed such as the concept of chemical equilibrium (subject of our teacher training) or the concept of energy.

For the in-service training course, exemplary units are presented, as well as different tools to support teaching and learning processes in class. Again, mapping tools are used to plan the elaboration of a context on the one hand and to structure and develop basic chemical concepts on the other.

3.2 Structure of the in-service training programme

Our teacher training can be described as a “sandwich course”: In the first workshop (1,5 days) the participants are introduced to the framework and examples of context-based teaching units of “ChiK”. They get the opportunity to get to know different methods and try chemical experiments by themselves. After this first workshop there is a practical phase of about 5 months, where they try different examples and tools in their classrooms. Afterwards follows a second workshop (1 day) with the chance to reflect the teaching and cooperation experiences in group discussions and another example of a new context is shown and tried out. This workshop is succeeded by the second practical phase in the schools of about 4 month.

Using an experimental design, some groups also get special cooperation tasks to enhance and support their work back at their schools.

4 First results and consequences

One cycle of this teacher training programme has already been organised. During the first workshops in autumn 2002, a total of 76 teachers took part. In these workshops the participants were introduced to the mind mapping programme “Mind Manager Smart” as a tool to structure information from internet inquiries with pupils or to collect previous knowledge and ideas of pupils. This programme was frequently used in classes.

The extra cooperation-task was limited to a written guideline which included the demand to discuss the information from the teacher training with at least one colleague at school. Both partners were supposed to choose one main focus for the collaborative planning of instruction. As our first results show, this cooperation task only had effects in those departments, that already cooperated very well.

Two consequences were drawn for the second run of the programme: A) the new cooperation task will be intensified and based on mapping activities (see below). B) Visits of the project team (again, using an experimental design, see below) will assure a structural anchorage of cooperation in the chemistry department of the school before the next course of the teacher training programme takes place.

5 The new study

5.1 Theoretical background

5.1.1 Characteristics of effective cooperation tasks

Intervention arrangements in order to stimulate cooperative work need to consider findings about the effectiveness of cooperation tasks:

First, a subject based task (in our case chemistry) provides a common knowledge- and experience-background for the communication and cooperation (Clark & Brennan, 1991). Second, teachers have to estimate the cooperative approach as helpful and attractive and as coherent with other initiatives (Garet, Porter, Desimone, Birman & Yoon, 2001).

One main obstacle for cooperation at schools might be the intervening “autonomy principle” (Lortie, 1975; Altrichter, 2000). It is assumed that the wish for autonomy in the case of instruction is particularly high, because in this case the core of the professional activities is affected (Altrichter, 1996; Ulich, 1996). Also the self-perception of the teacher might be affected (Bauer, 1998) as an exchange of personal instructions concepts allows insights into the quality of the instruction.

5.1.2 Related research on cooperative concept mapping

Especially in the framework of pre-service training for teachers and to a lesser extent in the field of in-service training, there are some empirical studies and experiences available with cooperative concept mapping, e.g. for curriculum development.

Ferry, Hedberg and Harper (1997) worked with 69 pre-service teachers in their third year. They used a computer-based concept-mapping programme to create and modify Concept Maps about science related curriculum content knowledge. The tool was used to plan science lessons for a class of an elementary school. There were several sessions over several weeks, where the Concept Maps have been revised several times. During the task, the students were free to collaborate with their peers. The collected data (the Concept Maps being supplemented by interviews) showed, that the students used the concept-mapping task to build up their curriculum content knowledge in the form of “more powerful integrated patterns”. Furthermore it could be found, that the construction of the Maps enhanced the students skills to plan instruction.

Beyerbach and Smith (1990) carried out an investigation with 17 pre-service teachers, who created Concept Maps on the topic of effective teaching. The initial Concept Maps were revised several times over the time of one year, while the students worked together with a partner. Beyerbach and Smith investigated content and organisation of all Maps. They could show that the cognitive processes of the students about effective teaching could be improved with the help of the mapping task. The work with partners proved to be especially helpful as an opportunity for reflection.

Starr and Krajcik (1990) used the concept-mapping technique for curriculum development with middle school teachers. The participating teachers worked in teams of two or three and developed and revised their Maps over a period of 4 sessions, 3,5 hours each. On the basis of the changes made in the Maps (like additions and deletions), an increasing clarification of the concepts as well as of the relations between them could be seen.

5.2 Concept Mapping tasks as a tool to support cooperation

Regarding the literature and principles of mapping activities, concept-mapping tasks fulfil the fundamental criteria of effective cooperation tasks as specified:

- 1) They can be used to visualise ideas and goals of basic chemical concepts and therefore build up on the common background and knowledge of teachers.
- 2) The task receives special relevance in the light of current discussions about the introduction of “standards” in Germany, which are also based on chemical concepts. The task can therefore be regarded as highly coherent.
- 3) Mapping of basic chemical concepts to visualise central goals of cumulative chemistry teaching does not interfere with pedagogical beliefs of how something should be taught. The “autonomy principle” is less touched than it would be in discussions about teaching methods, for example.

Following these arguments, mapping techniques will not only be introduced as tools to support teaching and learning in class in the second run of the course. They will also be used as a tool to raise and support discussion and cooperation processes among teachers, also in the workshops and at their departments in school, following the experimental design.

5.3 Design

Three groups of 24 teachers each – two teachers from one school at a time – take part in the training sessions.

During the training, all teachers will be introduced to concept mapping as a tool to structure and to discuss contents and goals of basic concepts in chemistry. Following an experimental design, one group will additionally be asked to use this task in their chemistry department of their schools to discuss and visualise contents and goals of the same basic chemical concept with their colleagues.

To support cooperation at school, teachers from two groups will additionally be contacted. Their schools will be visited by members of the project team during a department meeting to present and discuss the ideas of the in-service training workshop and to point out the objectives of cooperation during the course.

Teachers from the last group will only participate in the teacher training workshops and will neither get extra visits nor special tasks to use mapping activities at their schools.

The treatments can be classified as following:

- 1) No structural anchorage and no extra activities
- 2) Structural anchorage of cooperation in the chemistry department of the school (through

visits of the project team)

- 3) Structural anchorage plus additional placement of an adequate cooperative mapping task during the teacher training

The study will be completed by a control group of 24 teachers, who do not take part in the teacher training programme.

6 Outlook

In this project we want to combine our experiences during the first run of the teacher training programme and the results of the related concept mapping research studies (see section 5.1.1) and make it useful for school practice: concept mapping will be used as a tool for cooperative discussion and reflection of basic chemical concepts, which represent one element of new standards of goals for understanding and explaining chemical phenomena. We will introduce the teachers to this tool – and after trying it and getting used to it themselves, the teachers may use it in their classes in various ways.

7 Acknowledgements

ChiK is an extensive project in cooperation of teams at the German universities of Dortmund, Oldenburg and Saarbrücken and the Leibniz-Institute for Science Education (IPN) in Kiel. The particular project described here is supported by the German Research Foundation (DFG).

8 References

- Altrichter, H. (1996). Der Lehrerberuf: Qualifikationen, strukturelle Bedingungen und Professionalität. In W. Specht & J. Thonhauser (Hrsg.), *Schulqualität. Entwicklungen, Befunde, Perspektiven* (S. 96-172). Innsbruck: Studienverlag.
- Altrichter, H. (2000). Schulentwicklung und Professionalität. Bildungspolitische Entwicklungen und neue Anforderungen an Lehrerinnen. In J. Bastian, W. Helsper, S. Reh & C. Schelle (Hrsg.), *Professionalisierung im Lehrerberuf* (S. 145-163). Opladen: Leske + Buderich.
- Bauer, K.-O. (1998). Pädagogisches Handlungsrepertoire und professionelles Selbst von Lehrerinnen und Lehrern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 44, 343-359.
- Beyerbach, B.A. & Smith, J.M. (1990). Using a computerized concept mapping program to assess preservice teachers' thinking about effective teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10), 961 – 971.
- Clark, H.H. & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In L. B. Resnick, J. M. Levine & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (S. 127-149). Washington: American Psychological Association.
- Ferry, B., Hedberg, J. & Harper, B. (1997). How do Preservice Teachers use Concept Maps to Organize Their Curriculum Content Knowledge? Paper presented at ASCILITE Conference, Perth, Australia. <http://www.ascilite.org.au/conferences/perth97/papers/Ferry/Ferry.html>; 16.09.03.
- Garet, M. S., Porter, A.C., Desimone, L., Birman, B. F. & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38, 915-945.
- Lortie, D. (1975). *Schoolteacher. A sociological study*. Chicago: University of Chicago Press.
- Parchmann, I., Demuth, R., Ralle, B., Paschmann, A. & Huntemann, H. (2001). Chemie im Kontext – Begründung und Realisierung eines Lernens in sinnstiftenden Kontexten. *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie*, 50, 2-7.
- Parchmann, I. & Ralle, B. (1998). Chemie im Kontext – ein Konzept zur Verbesserung der Akzeptanz von Chemieunterricht. In: A. Kometz (Hrsg.), *Chemieunterricht im Spannungsfeld Gesellschaft – Chemie – Umwelt*. Berlin: Cornelsen.
- Parchmann, I., Ralle, B. & Demuth, R. (2000). Chemie im Kontext – eine Konzeption zum Aufbau und zur Aktivierung fachsystematischer Strukturen in lebensweltlichen Kontexten. *MNU*, 53 (3), 132-136.
- Starr, M. L. & Krajcik, J. S. (1990). Concept Maps as a Heuristic for Science Curriculum Development: Toward Improvement in Process and Product. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10). 987 – 1000.
- Terhart, E. (1998). Lehrerberuf: Arbeitsplatz, Biographie, Profession. In: H. Altrichter, W. Schley & M. Schratz (Hrsg.), *Handbuch zur Schulentwicklung* (S. 560-585). Innsbruck: Studienverlag.
- Ulich, K. (1996). Beruf: Lehrer/in. Arbeitsbelastungen, Beziehungskonflikte, Zufriedenheit. Weinheim: Beltz.

LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS Y LA REFLEXIÓN SOBRE LA DOCENCIA UNIVERSITARIA

Banet, E.,; Sánchez, G. y Valcárcel, M.V.
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Murcia
mvvalcar@um.es

Abstract. Los mapas conceptuales pueden constituir instrumentos adecuados para elaborar guías de análisis de la docencia universitaria, cuando en su desarrollo se incluyen elementos importantes sobre los que los profesores debemos considerar a la hora de reflexionar sobre nuestra práctica educativa. Desde esta perspectiva, y considerando como referencia más destacada el enfoque de la enseñanza, que se podría caracterizar, entre otros aspectos, por el papel que desempeñan en el proceso de enseñanza el discurso del profesor, las actividades de los estudiantes, la dinámica de trabajo en el aula o los recursos didácticos que se utilizan en la docencia, se plantean aquellos aspectos básicos que profesores e investigadores deberían tener en cuenta, tanto para diagnosticar las pautas de actuación en el aula de los profesores universitarios, como para extraer conclusiones relevantes sobre aquellos cambios que pudieran mejorar la práctica docente en los niveles universitarios.

1 Introducción

Han transcurrido más de dos décadas desde que Novak y Gowin (1981) presentaron los mapas de conceptos como instrumentos de interés en el ámbito de la educación. A partir de entonces, han sido numerosos los trabajos de investigación que han hecho uso de estrategias de esta naturaleza, desde las más diversas perspectivas (indagar en los conocimientos de los estudiantes, las creencias de los profesores sobre la enseñanza, el aprendizaje...); también somos muchos los profesores que empleamos los mapas de conceptos para explicitar nuestra planificación docente, para el análisis y la selección de los contenidos de enseñanza...

El objetivo fundamental del trabajo que ahora presentamos es plantear la utilidad de los mapas conceptuales para el análisis y la reflexión de la docencia de los profesores universitarios -perspectiva de la que se ha hablado muy poco hasta el momento-, desde un enfoque que responde a una doble intencionalidad: por una parte, pretendemos conocer y describir, con cierto nivel de detalle, las características de las actuaciones docentes en estos niveles de enseñanza; por otra, intentamos ofrecer a estos profesionales unos instrumentos que les puedan ser de utilidad para analizar, de manera reflexiva y crítica, su práctica educativa.

Es evidente que la formación y el desarrollo profesional del profesorado constituye una de las líneas de investigación más fructíferas en el área de la Didáctica de las Ciencias. Los resultados obtenidos en este ámbito han puesto de manifiesto la necesidad de que los docentes analicen, de manera reflexiva y crítica, su práctica docente como estrategia de extraordinaria importancia para mejorar la calidad de la enseñanza. Sin embargo, los investigadores han centrado la atención, de manera preferente, en los niveles de primaria y secundaria, sin que se pueda decir lo mismo acerca del universitario; circunstancia que adquiere una particular relevancia si se tiene en cuenta que su profesorado no ha recibido formación pedagógica y didáctica específica. Como consecuencia de ello, las concepciones sobre los procesos de aprendizaje y enseñanza se han ido construyendo, básicamente, a partir de sus experiencias como estudiantes y, también, de la observación -y, con frecuencia, de la imitación- de los comportamientos en las aulas de otros colegas durante los primeros años de su inmersión en la actividad docente.

No obstante, hace ya algunos años que se emprendieron investigaciones orientadas a analizar lo que se ha dado en llamar la Alección magistral@ -una de las actividades docentes de mayor incidencia en la enseñanza universitaria- y se han realizado propuestas tendentes a la mejora de estos planteamientos educativos (Cruz, 1981; Vázquez, 2001); también se ha apuntado la necesidad de estudiar alternativas que, además de intentar incrementar la eficacia de la clase expositiva, contemplen otros enfoques diferentes de la actividad docente (Campanario, 2002).

Como en otros niveles educativos, en la enseñanza universitaria estos enfoques deberían tener unos fundamentos epistemológicos y didácticos de orientación constructivista. Desde esta perspectiva, elaborar una guía para la reflexión y análisis de la actividad docente debería considerar: dimensiones organizativas (actividades que se realizan), diferenciándolas de las académicas o de instrucción (tareas que desarrollan los estudiantes; la secuencia de actividades de enseñanza, como definitorias del estilo metodológico de un determinado del profesor; o describir e

interpretar el clima del aula y los procesos de flujo y de procesamiento de la información (Cañal, 2001). A partir, entre otras, de estas referencias hemos elaborado una guía, que desarrollamos utilizando como instrumento los mapas conceptuales, que tienen como dimensiones generales el enfoque de la enseñanza, el discurso del profesor, la dinámica de trabajo en el aula, las actividades de los estudiantes y los recursos didácticos que se utilizan (figura 1).

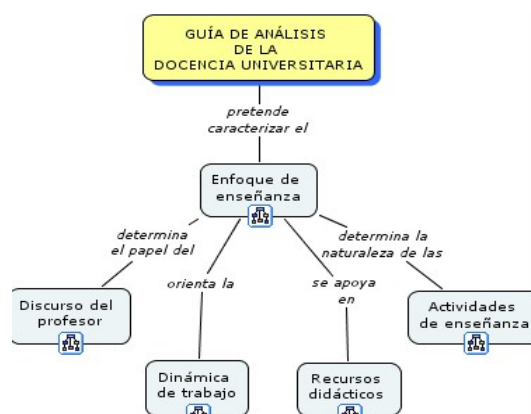


Figura 1. Dimensiones principales de la guía de análisis sobre la docencia universitaria

La utilización de una guía de análisis de la propia actividad docente -que permita identificar puntos fuertes, aspectos mejorables...- debe contribuir a plantear nuevos retos entre el profesorado universitario (Zabalza, 2002) y constituye una de las posibilidades que se abren ante la necesidad de abordar, con urgencia, el análisis de la problemática relacionada con la formación didáctica de estos profesionales (Campanario, 2002). Aunque el propósito más inmediato del presente trabajo ha consistido en elaborar una guía de observación de la actividad docente, preferentemente en titulaciones de áreas científicas y tecnológicas, creemos que nuestra propuesta se podría adaptar a otros estudios, introduciendo las oportunas modificaciones.

2 Contexto de la investigación

Este trabajo se sitúa en el marco del Plan de Formación Inicial de Profesores Universitarios de la Universidad de Murcia, proyecto que, desde hace dos años, se lleva a cabo con el objetivo general de proporcionar una formación psicopedagógica básica a profesores noveles que, de manera voluntaria, toman la decisión de participar en este plan, que se desarrolla mediante dos fases: a) una teórica, constituida por una serie de talleres relacionados con aspectos relevantes en relación con la intervención educativa; b) otra práctica, que tiene como referencias los contenidos desarrollados en la fase anterior, la experiencia profesional de los profesores participantes, así como la acción supervisora y orientadora de tutores expertos de sus mismas áreas de conocimiento.

En este contexto, las competencias de los autores de este trabajo se encuentran relacionadas, básicamente, con algunos aspectos destacados de la docencia universitaria, tales como: la lección magistral, el análisis de los contenidos de enseñanza y los objetivos y enfoques de las actividades prácticas. Ha sido, precisamente, nuestra participación en estos cursos la circunstancia que nos ha llevado a desarrollar la guía que proponemos, cuyos objetivos generales son:

- * El primero de ellos, elaborar un instrumento que pueda ser de utilidad a los docentes para analizar y reflexionar acerca de su práctica educativa.

- * El segundo, diagnosticar mediante esta guía las características más destacadas de la actuación de los profesores universitarios en las aulas.

3 Características de la guía de análisis

El marco teórico apuntado brevemente con anterioridad, que fundamenta el modelo de aprendizaje y enseñanza que asumimos en el ámbito universitario, constituye la principal referencia del instrumento que hemos desarrollado, que intenta, desde una perspectiva constructivista de los procesos de aprendizaje, caracterizar las estrategias didácticas que utilizan los profesores universitarios para facilitar la formación académica y la aproximación a la realidad profesional de los estudiantes de las titulaciones de las áreas científicas y tecnológicas. Para ello, realizamos una

propuesta de análisis y reflexión de la actividad docente, utilizando como estrategias los mapas conceptuales, cuyos elementos básicos resumimos a continuación (debido a las razonables limitaciones de espacio, estos esquemas no se muestran en su integridad, por lo que nos remitimos al Congreso para desarrollarlos con un mayor detalle):

- *Primer nivel del mapa.* Desde nuestro punto de vista, el análisis de la docencia en las aulas universitarias (*concepto-clave*) requiere tener en cuenta, entre otros, los *conceptos generales* que presentamos en el mapa anterior (figura 1). En este resumen desarrollaremos tres de ellos: el enfoque de la enseñanza, el discurso del profesor (que, generalmente, ocupa el mayor tiempo en el desarrollo de los temas) y las actividades de enseñanza que desarrollan los estudiantes.

- *Concepto general I: Enfoque de la enseñanza.* Los elementos de reflexión que consideramos más destacados tienen que ver con el desarrollo de una secuencia de enseñanza que puede tener como referencias dos modelos extremos: los procesos de transmisión de conocimientos elaborados y el desarrollo de la enseñanza mediante la resolución de situaciones problemáticas. Las características e incidencia de cada una de las fases que se incluyen en el siguiente mapa (figura 2) son los elementos de análisis importantes para determinar en qué medida los planteamientos docentes del profesor responden, en mayor o menor grado, a modelos orientados a la construcción de conocimientos por parte de los aprendices.

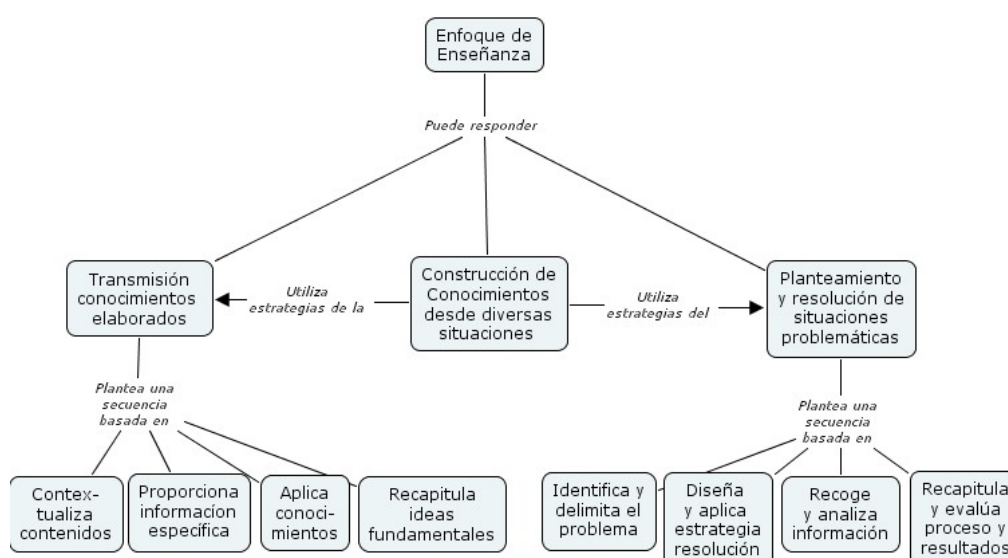


Figura 2. Dimensiones para analizar el enfoque de la enseñanza

- *Concepto general II: Discurso del profesor.* Nos parece básico considerar los elementos que se reflejan en el siguiente mapa (figura 3).

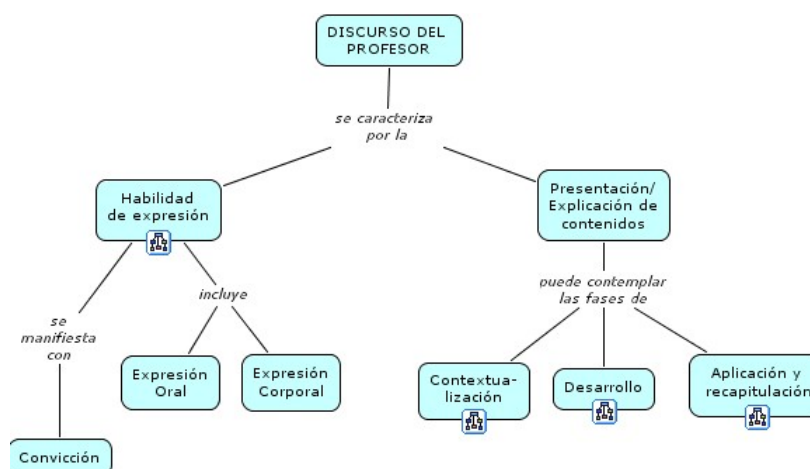


Figura 3. Dimensiones para el análisis del discurso del profesor

Por una parte, las habilidades de comunicación, que se pueden manifestar a través de ciertos aspectos que permiten valorar las características de la expresión oral y corporal del profesor, así como su poder de convicción.; por otra, los diferentes aspectos que en la presentación de los contenidos se han de tener en cuenta, según las fases – contextualización, desarrollo, aplicación y recapitulación- a través de las que se realiza; fases en las que se pueden reflejar diferentes intencionalidades en el discurso del profesor. Cada una de las etiquetas que se señalan serán, a su vez, desarrolladas en los correspondientes mapas que reflejan los criterios de análisis de las mismas.

- *Concepto general III: Actividades de enseñanza*, que supone, desde nuestro punto de vista, considerar cuatro aspectos importantes (figura 4): su intencionalidad didáctica, la naturaleza de las mismas (estudios de caso, ejercicios, resolución de problemas, actividades experimentales...), el grado de autonomía de los estudiantes durante su desarrollo, así como el tipo de conocimientos –teóricos y prácticos- que podrían adquirir los estudiantes como consecuencia de la realización.

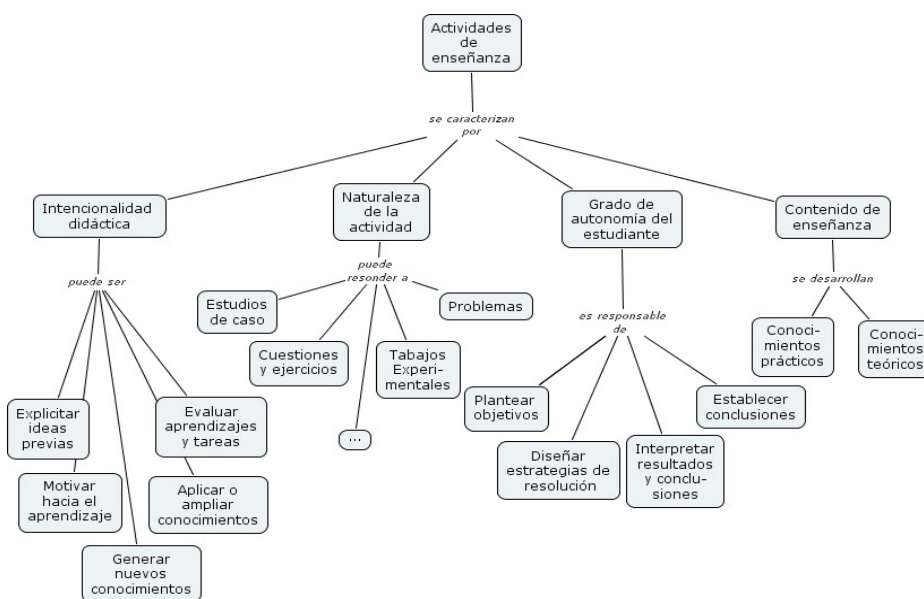


Figura 4. Dimensiones para el análisis de las actividades de enseñanza

4 Perspectivas de la investigación

Las consideraciones que hemos presentado hasta el momento se relacionan con el primero de los objetivos señalados - la elaboración de la guía de análisis-, que se completará con la puesta en práctica de este instrumento, tras ser analizado de manera conjunta con los profesores universitarios implicados en el estudio. Esta circunstancia permitirá analizar su grado de eficacia y, como consecuencia de ello, proceder a su revisión, para intentar lograr una mayor adecuación del mismo a los propósitos que se persiguen. Posteriormente, se llevará a cabo su puesta en práctica como instrumento-guía para la observación de la actividad docente.

5 Bibliografía

- Campanario, J.M. 2002. Asalto al castillo: A qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 315-325.
- Cañal, P. 2000. El análisis didáctico de la dinámica del aula: tareas, actividades y estrategias de enseñanza. En *"Didáctica de las Ciencias Experimentales"*. Marfil: Alcoy, pp. 209-237.
- Cruz, M.A. 1981. *Didáctica de la lección magistral*. INCIE: Madrid.
- Novak, J.D. y Gowin, D.B. 1988. *Aprendiendo a aprender*. Martinez Roca: Barcelona (trad. castellana de *"Learning how to learn"*. Cambridge University Press: New York, 1984).
- Vázquez, G. (coord.) 2001. *Guía didáctica para la comprensión auditiva y visual de las clases magistrales*. Edinumen: Madrid.
- Zabalza, M.A. 2002. *La enseñanza universitaria: escenario y protagonistas*. Narcea: Madrid.

LOS MAPAS CONCEPTUALES HERRAMIENTA PODEROSA EN LA RESOLUCION ALTERNATIVA DE CONFLICTOS

Licda. Leda Beirute, Centro de Mediación y Manejo de Conflictos (CEMEDCO), Costa Rica
Lic. Luis Fernando Mayorga, Centro de Mediación y Manejo de Conflictos (CEMEDCO), Costa Rica
Email: lbeirute@cedmedco.org www.cemedco.org

Abstract. El presente trabajo pretende generar un espacio de discusión sobre la creación de un nuevo escenario de aplicación de la herramienta mapas conceptuales: el campo de la resolución alternativa de conflictos en las relaciones interpersonales, grupales y organizacionales.

A través de la combinación de un modelo metodológico en el que se combinan las estrategias de aprendizaje colaborativo, la herramienta tecnológica del CmapTools y los mapas conceptuales, los autores del presente trabajo, representantes de un Centro de Mediación y Manejo de Conflictos en Costa Rica, CEMEDCO, plantean un marco conceptual innovador para las técnicas RAC. A la fecha dicho modelo está aplicándose en la solución de controversias con interesantes resultados.

Se presenta el modelo teórico, (graficado en un mapa conceptual), y se ofrece un ejemplo de un caso resuelto, cuya metodología de trabajo incluyó la construcción de mapas conceptuales.

1 Introducción

En el campo de la resolución de controversias aparece en la última década, una nueva propuesta: *las técnicas de resolución alternativa de los conflictos*, denominadas **Técnicas RAC**. (Arias, 2001). Se pretende a través de ellas, que la visión *gane-pierde*, típica de las soluciones adversariales (propias de los juzgados y los litigios, en la que el objetivo es que sola una de las partes sea la ganadora), se transforme en una oportunidad para construir *relaciones gane-gane*, en la que todas las partes en conflicto salgan gananciosas. Una de las técnicas RAC, denominada “**mediación**”, se caracteriza por la presencia de un tercero, quien, (a diferencia de la autoridad o el juez quien es el que otorga la solución al conflicto), asume la posición de *neutral*, y su rol consiste en facilitar a través de ciertas técnicas, la comunicación necesaria para que sean las mismas partes las que construyan la solución del problema que las separa.

Trabajando el lema: “*separe el problema de las personas*”, Roger Fischer, (1996), sienta las bases de la negociación y la mediación como estrategia para generar escenarios más objetivos en la decodificación del conflicto, cuyo objetivo es la reconstrucción del problema depurando la información que las partes tienen sobre el origen y la causa del conflicto. Si las partes separan las percepciones personales y logran construir un terreno de intereses comunes, la meta siguiente es entonces “*ser duro con el problema y suave con las personas*”.(Fischer,1996) En el contexto de la resolución alternativa de conflictos, se podría afirmar que el objetivo es, que las personas interaccionen mediadas por un proceso de construcción intelectual, en el que la energía emocional se encause hacia el tema de la controversia, y por medio de estrategias de manejo inteligente de las emociones, (siempre presente en los conflictos), las relaciones interpersonales se reconstruyan (S.Cobb, 1999; Folger, 1998; CEMEDCO, 2000)

2 Los mapas conceptuales y el RAC

En Costa Rica, el Centro de Mediación y Manejo de Conflictos, CEMEDCO, está integrando en el modelo de resolución de varias controversias, la herramienta de los mapas conceptuales y *el CmapTools* (Cañas et al., 2004), como estrategia metodológica que facilita la recontextualización del problema, y la generación del trabajo colaborativo para la construcción de soluciones alternativas.

Cuando se utiliza la herramienta tecnológica del *CmapTools*, y se promueve la construcción grupal de un único mapa conceptual, se genera un escenario de interacción que promueve un objetivo único de trabajo ya que frente a la pantalla se grafica en forma sostenida *el tema* de trabajo, y las personas interaccionan entre sí modificando, agregando, transformando y recreando las ideas que al respecto tienen sobre el tema de análisis.

del conflicto. En la **Sesión 2** se define con claridad el problema y se evidencian los intereses y necesidades comunes a ambas partes, denominada **resignificación del problema**. En la **Sesión 4**: se concreta la etapa denominada **Plan de acción**

3.2 Resultados

Se presentan a continuación los mapas conceptuales de tres de las sesiones del proceso de mediación. La sesión 3 se centró en el manejo de las relaciones desde el punto de vista de la comunicación asertiva. En cada uno de los mapas, se evidencia el proceso de trabajo colaborativo realizado a partir de los mapas conceptuales, que permitieron **graficar** el esquema de pensamiento de cada una de las partes, evidenciando necesidades e intereses comunes. Los mapas conceptuales facilitaron el proceso de la estrategia “*separar a las personas del problema*”, ya que permitió focalizar los esfuerzos y orientar el proceso de mediación bajo la consigna, “*suave con las personas, duro con el problema*”.

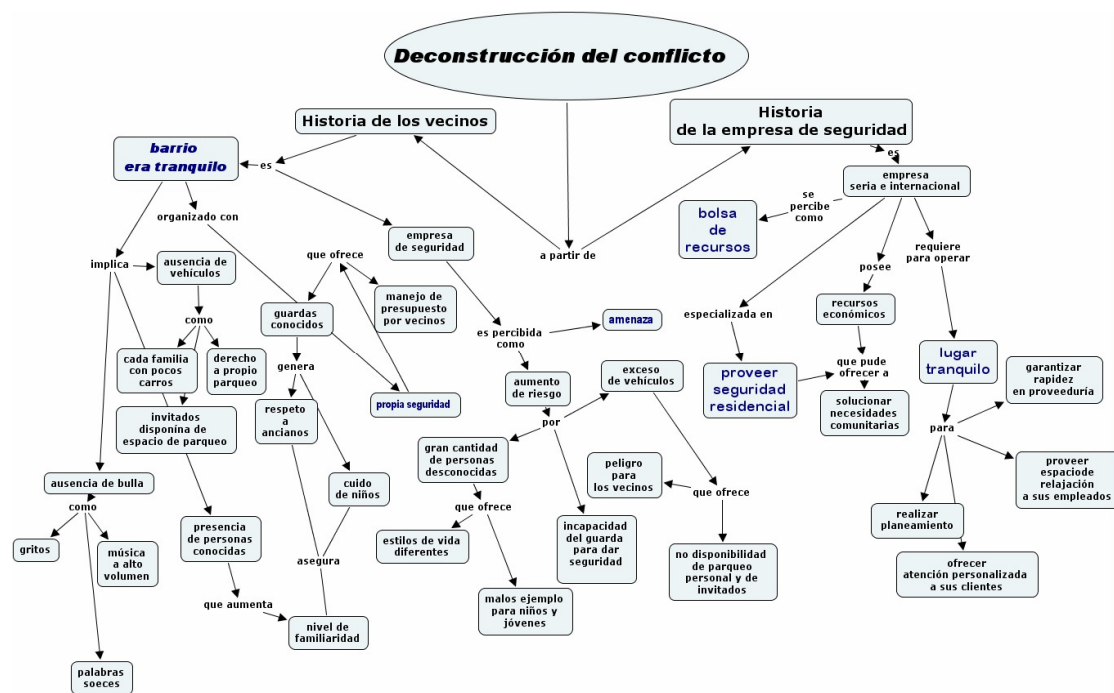


Figura 2. Mapa conceptual grupal, primera sesión de mediación

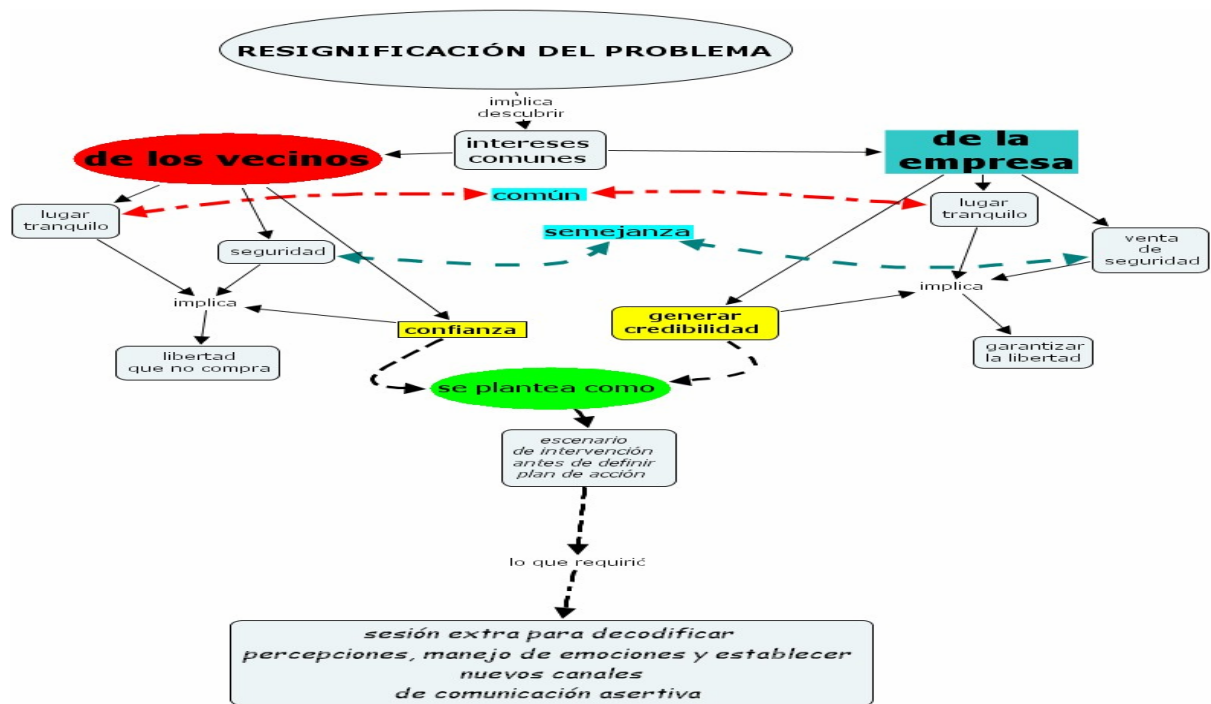


Figura 3. Mapa conceptual grupal segunda sesión de mediación

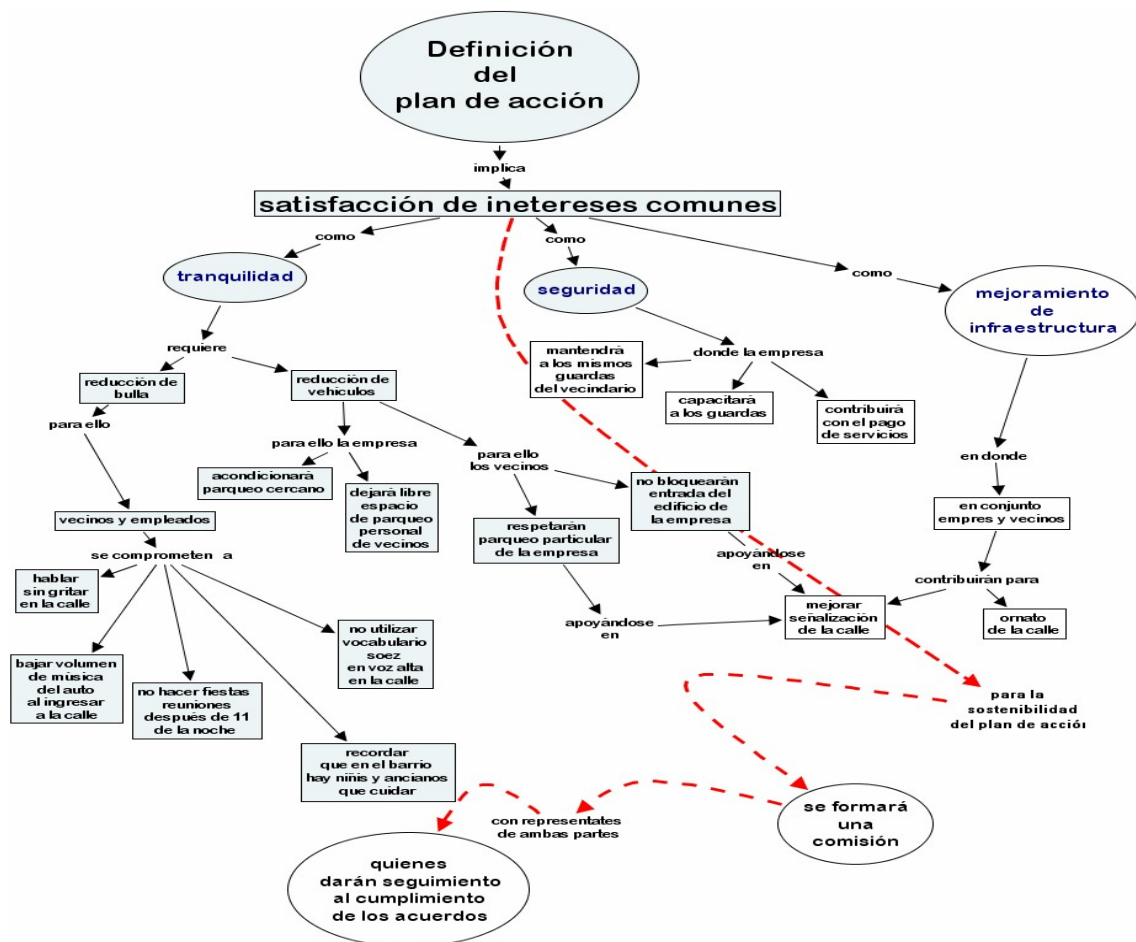


Figura 4. Mapa conceptual grupal, cuarta sesión de mediación

4 Conclusiones

Los mapas conceptuales pueden ser una herramienta muy pertinente para que las partes inmersas en un conflicto conviertan *el problema* en una oportunidad, para la reconstrucción de las relaciones interpersonales y la generación de soluciones creativas, estimulando la generación de relaciones gane-gane en la resolución de controversias.

5 Bibliografía

- Arias, Randall, (2001) Acceso a la Justicia y resolución alterna de conflictos en Costa Rica. *Ministerio de Justicia y Gracia. Dirección RAC. Costa Rica.*
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- CEMEDCO,(2000). Manual de formación de mediadores. Material de trabajo para capacitaciones, CEMEDCO.
- Cobb, Sara, El modelo circular narrativo en la resolución de los conflictos. *Manual de CEMEDCO.*
- Fisher, Roger et al. (1996) Cómo negociar sin ceder.

ELABORACIÓN DE REDES ONTOSEMIÓTICAS DE CONFIGURACIONES DIDÁCTICAS CON ATLAS/TI

Delisa Bencomo, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Venezuela

Juan D. Godino, Universidad de Granada, España

Miguel R. Wilhelmi, Universidad Pública de Navarra, España

Email: miguelr.wilhelmi@unavarra.es, www.ugr.es/local/jgodino

Resumen. Se describe una aplicación del uso del programa ATLAS/ti como recurso para la construcción de un tipo de mapas conceptuales que denominamos *redes ontosemióticas*, mediante las cuales se muestra el sistema de objetos, vínculos y relaciones puestos en juego en un texto. La metodología desarrollada se aplica en el área de didáctica de las matemáticas para analizar la complejidad de un segmento de instrucción matemática. La elaboración del sistema de códigos y relaciones se basa en el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática desarrollado en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, que en la literatura específica se conoce con el nombre de Teoría de las Funciones Semióticas (TFS).

1 Mapas conceptuales, grafos y redes de objetos

Los mapas conceptuales son instrumentos de organización y de representación de conocimientos. Su origen puede situarse en la psicología del aprendizaje de Ausubel (1963). Según Novak un mapa conceptual es una herramienta de organización jerárquica de *conceptos* (regularidades percibidas en sucesos u objetos, o registros de sucesos u objetos, designadas mediante etiquetas) y de determinación de relaciones entre estos conceptos, que constituyen *proposiciones* o *unidades semánticas coherentes* (sentencias que permiten una descripción autosuficiente de un objeto o suceso contenido en el universo de estudio). Entonces, los mapas conceptuales pueden ser interpretados como *modelos sinópticos de descripción estructurada de un sistema*, que suelen ser representados mediante *grafos*, en cuyos vértices se colocan objetos. De esta manera, para la búsqueda de una respuesta a una cuestión se organiza y representa el conocimiento mediante *redes de objetos*.

Estamos interesados en el análisis cualitativo de un proceso de estudio matemático. Estos procesos presentan gran complejidad, por la variedad de objetos y relaciones que es necesario tener en cuenta en las dimensiones epistémica, cognitiva e instruccional involucradas. La valoración de la *idoneidad* de tales procesos requiere observar, registrar y medir (usando diversos métodos y técnicas) un complejo de informaciones sobre el estado y evolución de los distintos componentes y dimensiones que lo definen. La descripción de este complejo de datos analizados se realiza con base en un modelo teórico de la cognición y de la instrucción matemáticas. En este trabajo, nos apoyamos en la Teoría de las Funciones Semióticas (TFS) (Godino, 2003) para analizar una secuencia de un proceso de estudio matemático.

Para cumplir este objetivo, en la sección 2 describimos cómo evoluciona una teoría (en particular, la TFS), describimos sucintamente los componentes y facetas de la cognición matemática según la TFS e indicamos la necesidad de automatización del análisis de registros de un proceso de estudio matemático, mostrando la utilidad del programa ATLAS/ti (Mühr, 1997). A continuación, en la sección 3, analizamos una configuración didáctica relativa a la enseñanza de la noción de función en un contexto universitario. Por último, en la sección 4, resaltamos algunos resultados sobre el proceso de estudio observado y algunas conclusiones teóricas.

2 Las redes objetivas como formalización de mapas conceptuales según una teoría

En esta sección introducimos la noción de *observable* como aquella entidad (objeto o hecho) que puede ser identificado por un observador que toma por referencia una determinada teoría. La estructuración jerarquizada de observables constituye una *red objetiva*, que formaliza la noción de mapa conceptual dentro de dicha teoría en el siguiente modo: la validación o refutación de una hipótesis queda determinada por la existencia o no de una red objetiva.

2.1 Evolución de una teoría

La evolución de una teoría viene determinada por el contraste entre un análisis *a priori* y un análisis *a posteriori*. La teoría busca validar las hipótesis que formula (*a priori*). Los hechos observados permiten (*a posteriori*) validar o refutar, total o parcialmente, las hipótesis enunciadas. Este proceso de contraste es

consustancial a la teoría subyacente; la teoría determina las entidades que podrán ser identificadas en el sistema (*elementos primarios*) y los instrumentos de observación y toma de datos. Cuando el observador analiza un sistema concreto, trata de identificar los elementos primarios como partes de dicho sistema (*observables*) y construye a partir de ellos una *red objetiva* que modeliza según la teoría el sistema observado. En la figura 1 se presenta este proceso de manera esquemática particularizado a la TFS.

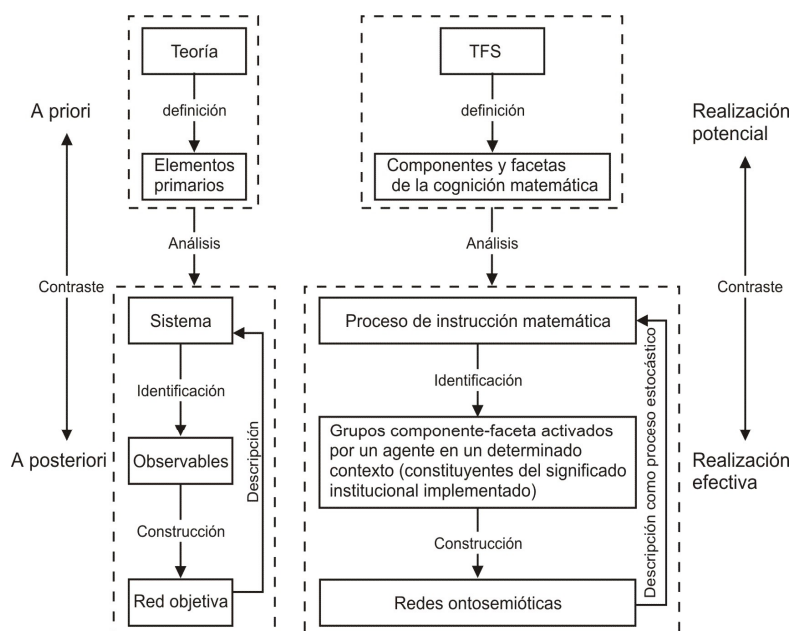


Figura 1: Proceso de evolución de una teoría particularizado a la TFS.

2.2 Conjunto de observables en la TFS: componentes y facetas de la cognición matemática

La TFS sitúa al lenguaje (oral u escrito natural, lógico-formal, gráfico, etc.) como elemento articulador de todo proceso de estudio matemático; en la base, las entidades praxémicas (problemas, acciones); y, por último, como emergentes de las prácticas matemáticas, las entidades discursivas (nociones o conceptos, propiedades y argumentos). Estas seis entidades primarias, entendidas como constituyentes de la práctica operatoria y discursiva matemática dentro de una institución, presentan cinco dualidades que determinan su naturaleza y su función: *personal-institucional* (según si el significado de un objeto viene determinado por una acción cognitiva personal o por un estado cultural de dicho objeto), *ejemplar-tipo* (interpretación de la distinción concreto-abstracto), *ostensivo-no ostensivo* (estado explícito o implícito de un objeto lingüístico dado en no importa cuál registro), *elemental-sistémico* (distinción entre el objeto matemático en sí mismo y como componente del sistema de objetos matemáticos, sistema que explicita la trama de relaciones que se establecen entre los objetos matemáticos), *expresión-contenido* (que determina el carácter esencialmente relacional de la actividad matemática).

2.3 El programa ATLAS/ti como recurso para la elaboración de redes objetivas

Un objetivo básico de la investigación en didáctica de las matemáticas consiste en encontrar explicaciones de las dificultades de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. La categorización de objetos matemáticos como instrumento para describir la actividad matemática y didáctica propuestos por la TFS muestra la complejidad de los procesos de estudio matemáticos; de esta forma, el enfoque teórico de la TFS supone un reto metodológico. La identificación de regularidades y estructura de los sistemas de objetos matemáticos-didácticos es una tarea analítica que no es posible automatizar, por su carácter cualitativo-interpretativo, pero pensamos que se puede apoyar en el uso de recursos informáticos. En este trabajo describimos el uso del programa ATLAS/ti como medio de codificación y de almacenamiento dinámico del sistema de objetos y familias de objetos que la TFS aporta para el análisis ontosemiótico de un texto matemático (o didáctico-matemático).

El programa ATLAS/ti se utiliza como herramienta de ayuda al análisis cualitativo. Con este programa el analista o investigador puede realizar, en un solo sitio (*unidad hermenéutica*), tareas que son propias del análisis cualitativo: segmentación y codificación de textos, escritura de comentarios y anotaciones, etc.; es decir, construcción de una *base relacional de datos*. ATLAS/ti permite la elaboración de redes semánticas (*Networks*);

es decir, la representación gráfica de una manera intuitiva de los diferentes componentes (segmentos o citas, categorizaciones, comentarios o anotaciones) y de las relaciones que se hayan establecido entre ellos. Los componentes y las relaciones pueden ser modificados, eliminados o creados desde las propias representaciones convirtiendo así a los *Networks* en un espacio para desarrollar y refinar el trabajo.

3 Contraste entre los significados institucionales pretendido y enseñado

En la presente sección, aplicamos las nociones introducidas al análisis de una clase de matemáticas sobre la noción de función a estudiantes universitarios. El ejemplo corresponde a un fragmento de una sesión de clase convencional. El objetivo de la enseñanza observada es que los estudiantes recuerden, interpreten y formalicen las definiciones de función, rango, dominio y tipos de funciones, aplicándolas en una situación que pone en juego conocimientos de la física: el lanzamiento vertical hacia arriba de una pelota con una velocidad inicial. En el proceso total de la situación propuesta se utilizan cuatro clases de 45 minutos; la secuencia que analizamos es una parte (15' aprox.). El significado de referencia en el proceso instruccional observado es la noción formal de función (según la teoría de conjuntos).

Con ayuda del programa ATLAS/ti, construimos una red objetiva que determina el significado institucional implementado y analizamos la idoneidad de la dimensión epistémica del proceso instruccional observado. En la enseñanza observada se enfatizan las representaciones gráfica y simbólica y las relaciones que se establecen entre éstas. Para explicitar estas relaciones codificamos en el programa ATLAS/ti el texto transcrito de la secuencia de instrucción observada, identificando los elementos primarios propuestos por la TFS y estableciendo relaciones entre éstos. La relación entre los códigos determina una red objetiva que representa el significado efectivamente enseñado. El programa ATLAS/ti facilita la construcción de esta red. En la figura 4 mostramos una vista parcial que estructura las entidades discursivas (conceptos, propiedades y argumentos).

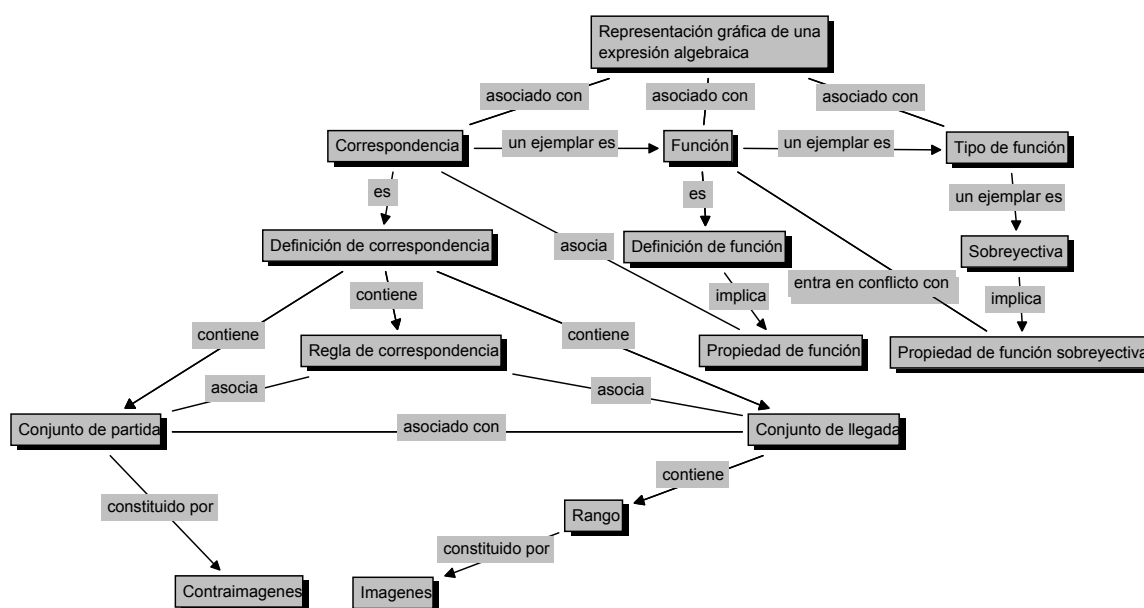


Figura 2: Representación con ATLAS/ti del componente discursivo del significado institucional enseñado.

El análisis de la figura 2 permite identificar dos conflictos epistémicos esenciales: uno, las funciones no son aceptadas como una clase particular de correspondencia (función y correspondencia se sitúan en el mismo nivel); otro, no se discriminan las características de la noción de función de las características de los “tipos de función”. Además, las facetas duales de los elementos primarios se ponen de manifiesto; por ejemplo: la dualidad contenido-expresión puede identificarse en el uso de los conceptos en los diferentes registros; la dualidad personal-institucional, en los problemas que el profesor plantea a lo largo del proceso con la intención de hacer evolucionar el significado personal hacia el institucional pretendido; la dualidad ejemplar-tipo, en los argumentos de los estudiantes mediante ejemplos que el profesor intenta describir como representantes de una clase de objetos más general (formal); la dualidad no ostensivo-ostensivo, en el uso privilegiado del lenguaje oral que dificulta la retroalimentación del proceso de estudio, determinando la necesidad del registro escrito para facilitar el contraste de las diversas producciones de los estudiantes; la dualidad sistémico-elemental, en el papel

articulador que cumple la noción de función en todo el discurso, resaltando las conexiones matemáticas entre las entidades primarias involucradas.

4 Síntesis e implicaciones

Las redes ontosemióticas descritas en este trabajo, aplicadas a cada componente de una configuración didáctica, pueden ser elaboradas con fines de investigación: describir procesos de enseñanza y aprendizaje, formular y contrastar hipótesis sobre fenómenos asociados a tales procesos (complejidad ontosemiótica, conflictos epistémicos, cognitivos e instruccionales). También se pueden usar como herramienta para la reflexión sobre la práctica de aula; el profesor puede elaborar redes de los contenidos matemáticos que se propone implementar, lo que le permitirá prever conflictos potenciales, y usarlas como recurso en los momentos de institucionalización y evaluación. Las redes ontosemióticas suponen una formalización de los mapas conceptuales que están basadas en un modelo epistemológico específico para las matemáticas y un modelo de análisis de los procesos de instrucción matemática (TFS). La descripción de los conocimientos matemáticos que se hace habitualmente en términos de conceptos y atributos es parcial, al no tener en cuenta los componentes situacionales, actuativos, lingüísticos y argumentativos de la actividad matemática.

El programa ATLAS/ti permite la descripción del significado sistémico de un objeto matemático en términos de redes ontosemióticas. El análisis se puede aplicar a textos que representan significados institucionales de referencia, pretendidos, o implementados (configuraciones epistémicas), a significados personales de los estudiantes antes o después de un proceso de instrucción (configuraciones cognitivas); y también a transcripciones de las interacciones entre profesor, alumnos y recursos materiales (configuraciones instruccionales). La construcción y comparación de las redes ontosemióticas correspondientes constituye un recurso de gran utilidad para identificar conflictos epistémicos, cognitivos y didácticos y valorar la idoneidad de los procesos de instrucción matemática. En concreto, el análisis de la secuencia de enseñanza observada muestra en qué forma hay una distorsión fundamental entre los significados pretendido y enseñado y cómo esto condiciona el significado aprendido por los estudiantes y la clase de problemas que potencialmente podrían abordar éstos a propósito de la noción de función. Estas distorsiones se identifican en la utilización (*acción*), la construcción (*acciones-argumentaciones*) y la comunicación (*lenguaje-argumentación*) de nociones, proposiciones y problemas relacionados con la situación genérica propuesta (formalización de la noción de función).

Reconocimientos

Trabajo realizado en el marco de los proyectos: Resolución nº 1.109/2003 de 13-octubre de la UPNA y MCYT-FEDER BSO2002-02452.

Referencias

- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton.
- Godino, J. D. (2003). *Teoría de las funciones semióticas. Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición e instrucción matemática*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. [Recuperable en la dirección: [Http://www.ugr.es/local/jgodino](http://www.ugr.es/local/jgodino)].
- Muhr, T. (1997). *ATLAS/ti: Short user's manual. Visual qualitative data. Analysis management model building*. Berlin: Scientific Software Development's.
- Novak, J. D. The theory underlying concept maps and how to construct them. [Recuperable en (23/04/2004): <http://cmap.coginst.uwf.edu/info>].

EL SISTEMA CONCEPTUAL COMO TÉCNICA DE FACILITACIÓN DEL APRENDIZAJE

*Justo Bereziartua . Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
E-mail: odpbecej@sf.ehu.es*

Abstract: Los sistemas conceptuales se definen como redes asociativas construidas para representar el conocimiento de forma gráfica en términos de objetos (nodos o elementos de conocimiento) y relaciones.

En un sistema conceptual los elementos se organizan de forma sistemática y jerárquica de acuerdo con las relaciones (verticales u horizontales) que establecen con otros conceptos de su mismo campo de conocimiento.

La elaboración de sistemas conceptuales puede aplicarse como técnica de aprendizaje.

En este artículo se presentan 3 actividades que se proponen como previas a la realización de un sistema conceptual y que facilitan la comprensión de las operaciones para relacionar y jerarquizar los conceptos. Se trata en concreto de actividades realizadas con estudiantes universitarios de titulaciones de Ciencias de la Educación.

La actividad 1 consiste en completar oraciones manteniendo una estructura sintáctica fija. Al principio las oraciones se obtienen a partir de unidades de información (textos) con una estructura similar a la dada.

La actividad 2 trata de recoger unidades de información textuales (una o varias oraciones) en las que aparece el término o concepto que se quiere describir (concepto principal) y a continuación buscar una palabra que exprese la relación entre la información completa de la unidad y el concepto principal. También se identifican en la unidad de información los conceptos de nivel jerárquico inferior.

La actividad 3 es, sobre todo, organizadora. Partiendo de una lista de conceptos del campo de conocimiento se forman grupos estableciendo así primero las relaciones horizontales. Los atributos identificadores de los grupos (palabras no incluidas en la lista) expresan las relaciones. Asociando conceptos de diferentes grupos (relaciones verticales) se establecen niveles de jerarquía que aproximan a la construcción del sistema.

En la descripción de las actividades, mediante ejemplos concretos, se han incluido primeros ensayos de alumnos y alumnas y líneas de mejora propuestas por el profesor.

1 Descripción de actividades de aprendizaje

Las actividades han sido realizadas por grupos de alumnos y alumnas de diferentes titulaciones universitarias de Ciencias de la Educación. Apuntan hacia 2 objetivos: uno principal, ampliar el conocimiento del área de estudio; y un objetivo asociado, aprender a elaborar sistemas conceptuales como representaciones del conocimiento. Las actividades propuestas como iniciales del curso se completan a medida que se amplía el contenido de la asignatura.

1.1 Actividad 1. Identificar conceptos y palabras relacionantes

Propuesta al inicio de curso a estudiantes del Curso de Especialización Didáctica en la asignatura Investigación y Orientación Educativas.

Enunciado: Dada la siguiente estructura sintáctica fija, completar oraciones (20 aprox.) a cerca de la Orientación o Acción Tutorial. Se recomiendan tres textos seleccionados como fuentes de información (referencias bibliográficas).

La/el es un/una _____ de/del/de la

Instrucciones para la lista de oraciones:

Cada cuadro o línea contiene un solo término

Las palabras no se pueden repetir en la primera columna

Las palabras de las líneas no se pueden utilizar en los cuadros

Las palabras de las líneas se pueden repetir (y está bien que se repitan)

Al principio los alumnos y alumnas recogían cualquier oración que se ajustara a la estructura sintáctica o que estuviera próxima. En otros casos completaron oraciones incorrectas en cuanto a su significado. Estos son algunos ejemplos:

(1) La/el es un/una afrentada de/del/de la

(2) La/el es un/una rasgo de/del/de la

(3) La/el es un/una especialidad de/del/ de la

(4) La/el es un/una conjunto de/del/ de la

Los cuatro anteriores son casos frecuentes que requieren modificaciones. En la primera revisión el profesor, conversando con los alumnos, propone los siguientes cambios:

Oración 1: La expresión no se ajusta a la estructura sintáctica. La información es correcta. Se propone mantener el contenido pero respetando la estructura establecida. ¿Cómo decir lo mismo de otra forma? ¿Cambiando el orden de los conceptos? ¿cambiando la palabra de la línea?

Oración 2: Se propone mejorar la frase buscando una palabra más apropiada que sustituya a 'rasgo' ¿La prevención es un rasgo? ¿Y qué más puede ser? Es necesario buscar información que relacione los conceptos 'prevención' y 'orientación'.

Oración 3: La información no es correcta. Se propone eliminar la frase y volver a consultar la fuente bibliográfica.

Oración 4: El significado es correcto y la estructura sintáctica está ajustada. De momento se mantiene la frase.

Se ve ahora la necesidad de delimitar el campo conceptual. Con el fin de avanzar hacia la elaboración del sistema se propone determinar cuál es el concepto general (principal) que intentamos describir. ¿Cuál es el tema que estudiamos? ¿A cerca de qué queremos saber?

Identificado este concepto se mantiene en la tercera columna para todas las oraciones. Las alumnas y alumnos descubren que interesa repetir el concepto 'acción tutorial' en la tercera columna y que manteniendo fijos los términos de las columnas 2ª y 3ª se pueden introducir diferentes conceptos en los recuadros de la 1ª columna.

El proceso continúa dando la posibilidad, para oraciones nuevas, de utilizar en la 3ª columna conceptos utilizados anteriormente en la 1ª columna, siempre y cuando se complete la nueva frase con conceptos nuevos (subconceptos) en su 1ª columna.

Por ejemplo:

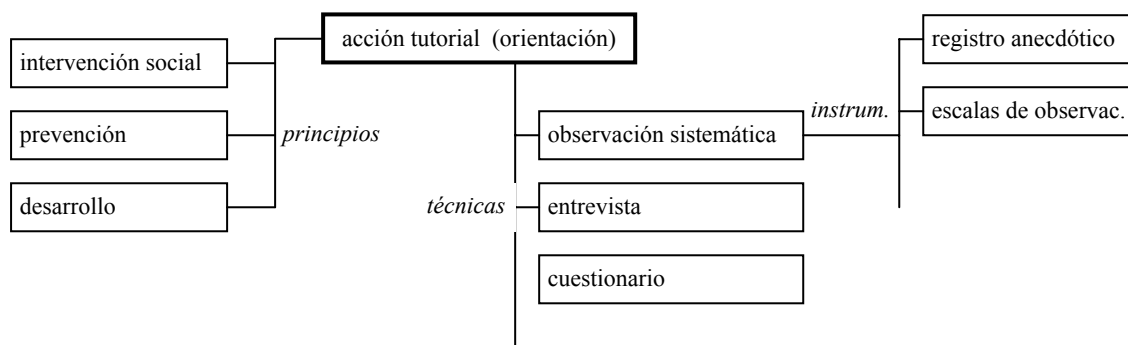
La/el es un/una técnica de/del/ de la

La/el es un/una técnica de/del/ de la

La/el es un/una instrumento de/del/ de la

A partir de una lista de frases la construcción del sistema conceptual resulta muy simple. Se trata de trasladar los componentes:

- las palabras de las líneas son los relacionantes y se colocan en las líneas.
- las palabras de los recuadros son objetos del campo conceptual (conceptos y subconceptos) y se colocan en recuadros.
- los conceptos que tienen la misma relación con respecto a otro se agrupan al mismo nivel.



1.2 Actividad II. Buscar relaciones

Fue realizada al inicio del curso por estudiantes de la titulación Psicopedagogía en la asignatura Orientación Profesional.

Esta actividad trata de recoger en una tabla información textual, párrafos de 3 ó 4 líneas, en los que aparezca un término dado, ‘orientación profesional’ en nuestro caso. Los alumnos y alumnas consultan y buscan en todas las fuentes de información disponibles.

El segundo paso consiste en expresar con una sola palabra en la columna de la derecha a cerca de qué nos aporta información cada unidad con respecto a la ‘orientación profesional’.

Estas son algunas de las primeras aportaciones presentadas por las alumnas y alumnos:

UNIDAD DE INFORMACIÓN (Texto original)	RELACIONANTE
<i>La orientación profesional es la ayuda prestada a una persona para resolver problemas referentes a la elección de la profesión y al progreso profesional.</i>	Apoyo
<i>Se han llevado a cabo diferentes clasificaciones de las teorías de la orientación profesional por parte de algunos autores teniendo en cuenta distintos criterios.</i>	Enfoques
<i>Los principios que rigen la orientación profesional pretenden clarificar el porqué de la orientación. Tradicionalmente se han considerado tres principios esenciales: el de prevención, el de desarrollo y el de intervención social.</i>	Principios
<i>Algunas de las funciones más representativas de la orientación profesional son la función de diagnóstico, de información, de formación y de evaluación.</i>	Funciones
<i>A cerca de las dimensiones de la intervención orientadora en general se pueden establecer 4 tipos de destinatarios: individuo, grupo primario, grupo asociativo y, finalmente, comunidad. Nosotros, centrándonos en la orientación profesional los identificaremos en 3 modalidades: individuo, grupo y comunidad</i>	Destinatarios

Tabla 1

Las unidades de información recogidas en la tabla anterior son todas pertinentes, en todas ellas aparece el concepto ‘orientación profesional’.

En cuanto a las palabras relacionantes, los estudiantes manifestaron dificultad para comprender qué es un relacionante. Con frecuencia lo asocian a resumen del contenido, por ejemplo en la fila 1 de la tabla anterior.

En este primer momento el profesor ayuda a las alumnas y alumnos a hacerse la siguiente pregunta: *¿de qué aspecto o aspectos (características) de la orientación profesional aporta información este párrafo? ¿de qué nos habla?*

En otros casos, fila 2 por ejemplo, la unidad de información es desechada por falta de objetos o características que describen el concepto ‘orientación profesional’. El término *enfoques* se mantendría si en la unidad de información se nombraran algunos de ellos.

Una vez identificadas las relaciones entre el concepto principal y las unidades de información, se completan oraciones con la siguiente estructura sintáctica buscando en las unidades los conceptos para los recuadros.

La/el es un/una (relacionante) de la Orientación Profesional.

Las siguientes oraciones se obtienen a partir de la Tabla 1:

La/el es un/una función de la orientación profesional.

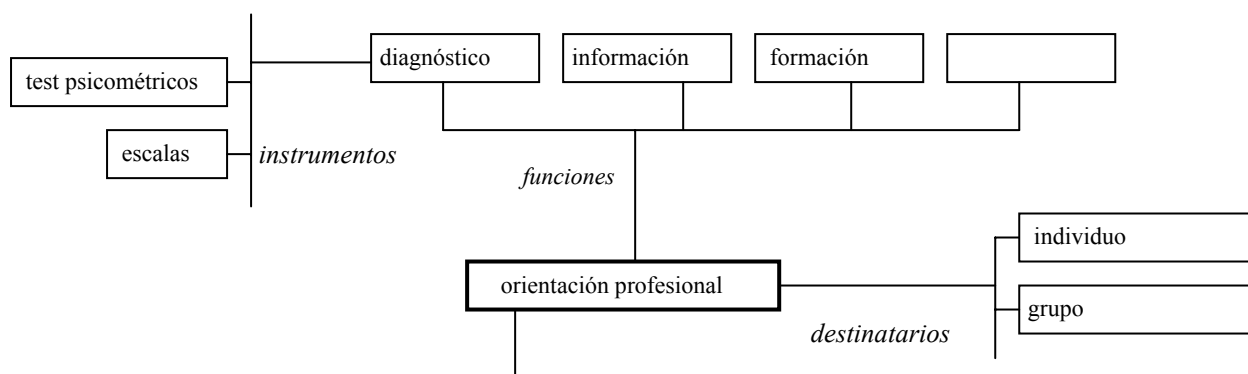
La/el es un/una función de la orientación profesional.

La/el es un/una principio de la orientación profesional.

La/el es un/una principio de la orientación profesional.

La/el es un/una destinatario de la orientación profesional.

A partir de una lista de oraciones construir el sistema conceptual resulta muy simple. El procedimiento es similar al de la Actividad 1. Se trata de trasladar los componentes.



El sistema conceptual se amplía a medida que se van identificando nuevas relaciones con respecto al concepto principal 'orientación profesional' ó también con respecto a cualquier concepto asociado (colocado en recuadro), por ejemplo 'diagnóstico'. En este caso, si se recurre a la elaboración de la tabla, las unidades de información recogidas incluirían el concepto 'diagnóstico'.

1.3 Actividad III. Establecer relaciones horizontales y verticales

Incluida en la asignatura Orientación Ocupacional de la titulación de Educación Social. Se realiza varias veces en la segunda mitad del curso. No es una actividad inicial ya que establecer relaciones verticales y horizontales entre conceptos recogidos en una lista resulta difícil cuando se trata de un campo de conocimiento nuevo. Es más factible cuando los alumnos y alumnas están familiarizados con los conceptos de la lista.

Orientación ocupacional. Lista de conceptos (palabras clave):

F.Prof. Inicial Reglada	Discapacitados	Servicio de orientación	Reclusos (ex)
Escuelas-taller	Ciclo F. de Gr. Sup.	Cursos del INEM	Módulos comunes
F.P. Ocupacional	Mayores de 45 años	Jóvenes sin titulación	Módulos específicos
Minorías étnicas	Relaciones en el trab.	Asesoramiento	F.P. específica
Mujeres desemp.	(R.E.T.)	Ciclo Form. de Grado Medio	F. P. Continua
INEM	Toxicómanos	Cursos para desempleados	Casas de oficios
Contrato de formación	Form. en Cen.de Trab.	Empleo	Iniciación Profesional
Hobetuz	(F.C.T.)	Auzolan	Form. y Orientac. Lab.
Calidad y Mejora Cont.	Talleres profesionales	Progr. de Formación y	(F.O.L.)
... ..	Empresas de inserción	Empleo (hasta 72 palabras)

En la lista se han recogido los conceptos del área de conocimiento que denominamos 'Orientación ocupacional'. Estos conceptos forman parte del contenido de aprendizaje, han sido localizados en las fuentes de información y van siendo utilizados en la elaboración de productos a lo largo del curso.

En relación con la construcción de sistemas conceptuales, se propone la siguiente actividad:

Enunciado: Utilizando palabras de la lista anterior, formar grupos en función de la relación común que establecen con respecto a otro concepto de la lista, ó al concepto principal. No puede incluirse un mismo concepto en dos grupos. Buscar un término relacionante; éste no deberá formar parte de la lista (por no pertenecer al campo conceptual).

Al formar los grupos se han establecido relaciones horizontales entre los conceptos.

Para establecer relaciones verticales se propone completar la siguiente estructura escribiendo en la línea el relacionante y en el recuadro final el concepto asociado al grupo.

p1, p2, (Grupo de palabras)	son <u>relacionante</u> de/del/de la	Concepto asociado (palabra de la lista)
-----------------------------	--------------------------------------	---

La construcción del sistema conceptual resulta sencillo. Las palabras de la lista se colocan en recuadros (al mismo nivel los del mismo grupo). En las líneas entre dos niveles de jerarquía se colocan los relacionantes.

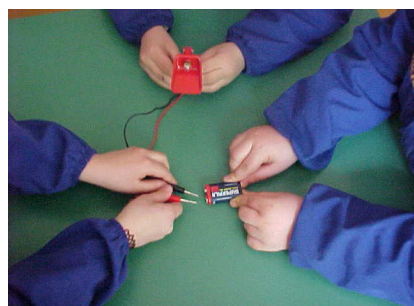
Las 3 actividades descritas pueden combinarse, pero no conforman entre ellas una secuencia lógica. A lo largo de un curso pueden realizarse en las diferentes unidades de contenido. El papel principal del profesor consiste en ayudar a captar las relaciones existentes entre los conceptos respetando la estructura sustantiva del objeto de estudio.

THE WORDS OF SCIENCE: THE CONSTRUCTION OF SCIENCE KNOWLEDGE USING CONCEPT MAPS IN ITALIAN PRIMARY SCHOOL

A. Berionni & M. O. Baldoni
Italian Primary School Teachers
Email progetti@fabriano2.it

Abstract The work is about an experience carried out in an Italian Primary School with children from 6 to 11. It is about the use of concept maps in relation to a Science project entitled “The words of Science”. The laboratory methodology, employed in situations of problem solving, and the concept maps lead children to a significant construction of their knowledge and help them to enhance important abilities: curiosity, inventiveness, criticism, analysis, synthesis and transfer. Concept maps have shown to be highly effective in promoting and organizing the children’s learning and in bringing them to “learn how to learn”.

1 Introduction



In 1999 a team of Italian Science teachers joined the project entitled “The Words of Science”, promoted and coordinated by a School Inspector.

Joining the project for the teachers meant reviewing the whole curriculum of science, in particular those concept words which are highly relevant and meaningful because they turn out to be the main organizers of Knowledge. This is to say that the concept words are a powerful means of developing cognitive competences, not only in one specific subject, but in different fields of knowledge as well.

The laboratory methodology, employed in situations of problem solving, and the concept maps lead children to a significant construction of their knowledge and help them to enhance important abilities: curiosity, inventiveness, criticism, analysis, synthesis and transfer.

Concept maps have shown to be highly effective in promoting and organizing the children’s learning and in bringing them to “learn how to learn”



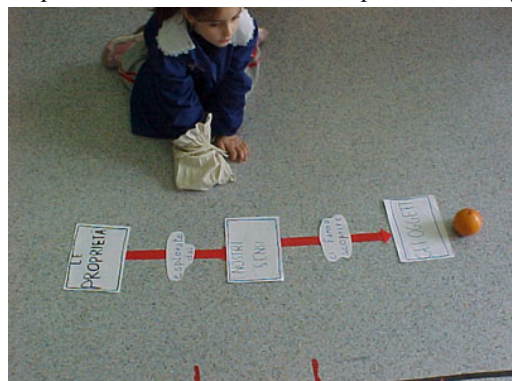
2 Approach to maps



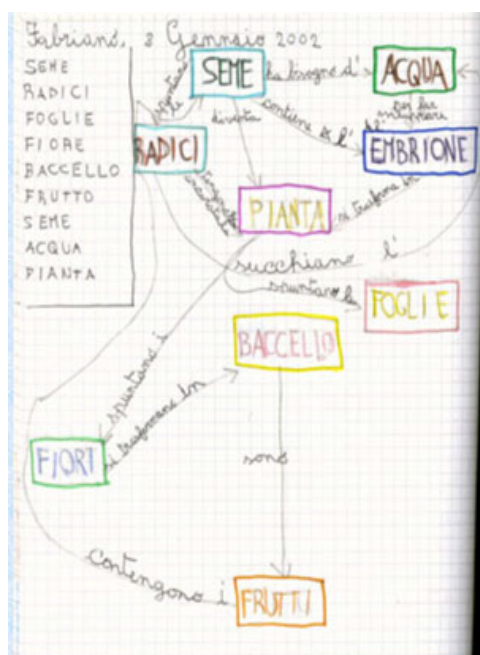
A few groups of children have approached and used concept maps since their first year of Primary School (6 years) and have gradually learnt to apply them in new other fields of knowledge and experience.

Even the map with its rules becomes object of learning. Children are gradually able to give meaning to the space and to the elements inside it: words, arrows, and links.

Games, objects, the act of making and building improve the child's awareness of his thought processes. After acting the space of the classroom on the floor, children pass to experience the space on a sheet of paper. Therefore they first place objects and then words labelling concepts. The teacher's questions and indications help them to establish relationships between objects and, eventually, words.



Other groups of children have learnt to use maps since their third year of Primary School (8 years). Teachers have adopted the approach indicated by J. Novak in the appendix of his work "Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations".



3 A school experience

After a number of experiences carried out in a science lab, small groups of children are invited to think over what they have learnt about the development and vital cycle of plants

Each group is asked to read carefully what it noted down during the lab experience, then turns to point out the words which are supposed to be meaningful and, eventually, has to write each word on a single sheet of paper (We call it Post-it).

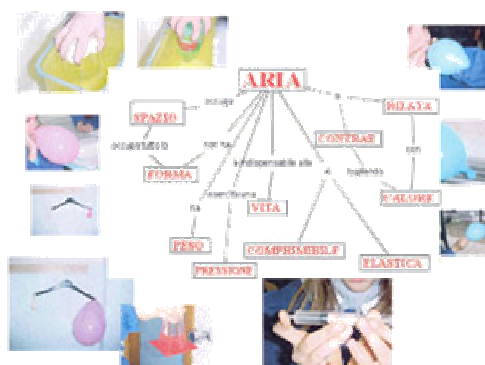
In the end, children try to place the concept-words on the Post-its in the space of a larger sheet of paper, so as to be able to establish relationships between the concept-words

Children use the map:

- As a tool of knowledge: recognition of concepts and their linking phrases
- As a tool of organization and synthesis of knowledge: the map
- As an object of learning: syntax and rules of the map.

The variety of maps constructed by each group and the possibility to change the position of the elements inside a map show the children that the map is a dynamic process of thought, a personal representation, and a tool of becoming aware of what they have actually learnt.

With the Cmap software children are allowed to try fully a type of dynamic construction which involves transfers, changes and deletions according to their thought processes. The systematic and generalized use of maps leads the children to develop successful operative and learning strategies, which enhance their self-regard, motivation, awareness and a systematic way of working. Maps can be built individually, in small groups, in large groups (class-groups).



4 The personal map

Each child builds his own map about a subject, while consulting his notes or books.

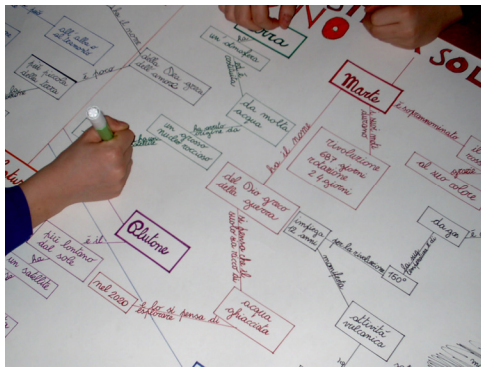
The personal map provides the teacher with information about the child's process of learning and shows his possible weaknesses and misconceptions. In this sense, the map helps the teacher to test the child's level of knowledge and to plan new, right experiences of learning.

5 The Group Map

It is very useful to argue about every single map and compare them within a small or large group. Children can socialize their learning strategies, their thought processes and their knowledge when they are asked to build a new map, in which all the single maps are synthesized and organized.

The discussion gives the child the chance to widen his knowledge, to clarify his doubts and go into a topic.

6 The map as a tool of study

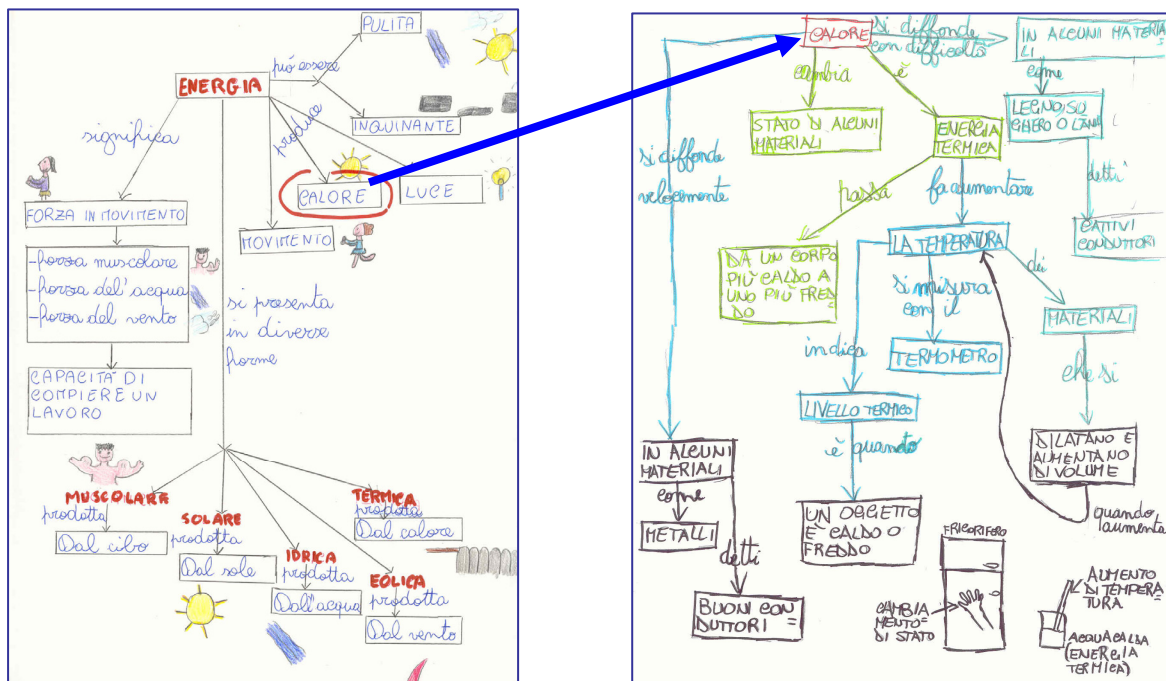


In the last years of Primary School the map is used as a tool to catch and organize contents and information present in a text of every nature: historical, geographical, scientific, narrative.... Once the map is built, it becomes a scheme to argue about an object of learning.

At the final exam of Primary School, all the children who have used the maps as a tool of organization and synthesis of their knowledge for three consecutive years show to be able to tell about a topic by using maps rich with links. Their ability to tell about a map successfully actually depends on their solid knowledge and on the competences acquired in their process of learning.

7 Hyper textual map

Children can see that the use of maps is a very effective means of linking different subjects in a hypertext; this happens whenever a concept word of a map is explained in another different map which, in its turn, is linked to other maps.



8 What do children say about maps?

Children at the fourth and fifth year (9 – 10 years old) of Primary School have been asked the following questions:

What's a map?

What do you do when building a map?

What's its use for?

What's a map?	<p>It's a scheme where I study a topic and think about it.</p> <p>It's a useful scheme to study in a logical way.</p> <p>It's a synthetic scheme organized like our thought, where every topic is linked to another.</p> <p>It's a logical method of studying following a scheme, so that I can speak fluently about a topic.</p> <p>It's a scheme showing functions and detail of.... something.</p> <p>It's a little scheme where I put the main things about a topic.</p> <p>It's like a diagram explaining a key word.</p> <p>It's the summary of a page of a book.</p> <p>It's a scheme where I write the most important points.</p> <p>It's a written and well arranged scheme.</p> <p>It's a scheme which I can consult to see the main things.</p>
What do you do when building a map?	<p>I look for words and information.</p> <p>I give a meaning, a word, to each point.</p> <p>I put words in order.</p> <p>What do you mean by "putting in order"?:</p> <ul style="list-style-type: none"> • I put them in their right place. • I classify them. • I put at the top the most important. <p>I build my map with my pencil or with my post-it.</p> <p>I put the words in relationship with arrows and linking phrases.</p> <p>I change the position of words by rearranging arrows and linking phrases.</p>
What's its use for?	<p>It helps me to remember what I have studied: The scheme fixes in my mind.</p> <p>It helps me to understand better a concept and to tell a topic.</p> <p>It helps me to study, to think, to understand.</p> <p>It helps me to have a well arranged, logical visual scheme.</p> <p>It helps me to study better and quickly.</p> <p>It helps me to review what I do not remember and to link different topics.</p> <p>It helps me to know a lot of things simply by reading summaries.</p>

The answers above show that the children, by the systematic use of maps, can develop not only cognitive competences, but even the metacognitive competences in thinking about thinking, taking awareness of their learning processes, and testing their degree of knowledge.

Cognitive and metacognitive competences, acquired in meaningful and motivating contexts of learning, are the starting point for the development of the most important competence of all, that is to say "learning how to learn"



COGNITIVE MAPS FROM INTERVIEWS AS A PROCEDURE TO ANALYSE SCIENCE TEACHERS' CONCEPTIONS OF THE NATURE OF SCIENCE

Maria Luisa Bermejo, Teodoro González & Vicente Mellado
Faculty of Education. University of Extremadura,. Badajoz, Spain

Abstract: In this paper we describe the use of cognitive maps from interviews as analytical procedures of a secondary preservice science teacher's conceptions of the nature of science.

The philosophy of science has for many years been absent both from science curricula and from science teacher education (Mellado, 1998b). One of the causes of the failure of many science teaching courses and programs lies in the ambiguity of their philosophical standpoints, which generally leads to implicit assumption of immature and uncontrolled conceptions about the nature of science. From a constructivist perspective (Hewson & Hewson, 1989), the study of science teachers' conceptions thus gains a particular importance as a first step to generating more suitable conceptions and practices in the teachers themselves. Lederman and O'Malley (1990) argue for qualitative research methods and consider that questionnaires give oversimplified results which do not correspond to the richer orientations manifest in interviews.

We used cognitive maps in an investigation of a secondary preservice science teachers at the end of their education at the University of Extremadura (Spain) during the 1992-93 academic year (Mellado, 1996, 1997, 1998). In this paper we describe the use of cognitive maps from interviews as analytical procedures of a preservice science teacher's conceptions. The preservice teacher analysed, who we shall call David, is a Physics graduate who was doing a brief postgraduate pedagogical course dealing with psychopedagogy and science teaching methods, and a short period of teaching practice in secondary education centres.

In the 273-question interview, a preservice secondary teacher was asked about academic background, the nature of science, the science teaching profession, and science teaching/learning. This interview was taped and transcribed. The preservice teacher participant was then able to review and reflect on his own interview.

Conceptual maps were developed by Novak and col. (Novak & Gowin, 1988; Novak, Gowin & Johansen, 1983) to represent scientific concepts graphically. They have been extensively used and convalidated in representing students' knowledge of all subjects at different levels, in designing instructional units and curricular material, in problem solving, as a study technique for students, and to generate attitudes (González, Morón & Novak, 2001). Conceptual maps have also been used in research on science teachers (Mellado *et al.*, 2002). Novak & Gowin (1988) also used cognitive maps to analyse student's interviews. Cognitive maps from interviews as analytical procedures of a preservice science teacher's conceptions relate, in a partially hierarchical manner, units of information in a broader sense than the concepts used in conceptual maps. A cognitive map presents an overall and unfragmented picture of a teacher's beliefs.

In a qualitative investigation, the process of analyzing the data is related simultaneously to its collection, reduction, and representation (Miles & Huberman, 1984). To construct David's cognitive maps from the interview, each phrase implying a unit of information was coded, followed by classification into six categories: (a) academic history, (b) the science teacher (the profession, professional knowledge, and teacher education), (c) the nature of scientific knowledge, (d) the school science curriculum, (e) the learning of science, and (f) the teaching of science (planning, organization of the class, classroom instructional tasks, resources, and assessment). Then the information units of each category or subcategory were related graphically forming the cognitive map. For example, question no. 58 given to David was classified into five information units:

(The had previously been asked if there were rational criteria to decide whether a theory could be considered scientific...)

Question David-58: Are the criteria universal and objective or do they depend on other factors?

Response D-58: [There are extrascientific factors which lead to one theory being accepted and another not.]^{58.1} [For instance, the heliocentric theory was not accepted for such a long time because of factors that had nothing to do with science.]^{58.2} [Just the same, it ends up being accepted if it really is good.]^{58.3} [For example, what we were saying before about the theory of relativity which was a long time in being accepted because of a small matter of tradition. Because it meant dumping what there had been before and that is pretty hard.]^{58.4} [It is not a strictly scientific criterion.]^{58.5}

The numbers in cognitive maps correspond to the codes assigned to each response in the interview. The cognitive maps were drawn up by the researcher, although later they were analyzed and checked by David. In the following we shall summarize the most relevant results on David's conceptions of the nature of science, including some responses to the interviews.

David considered that scientific theories only reflect our knowledge of reality, not reality itself (figure 1). Although the fundamental is experimental proof, he believed that the progress of scientific knowledge is a complex process arrived at by an interaction between thought and reality, and in which extrascientific factors also intervene:

"There are extrascientific factors which lead to one theory being accepted and another not" (D-58.1).

For David, theories change when a crucial experiment is found to fail, i.e., as claimed by Popper (1983), theories are not tested by verification but by falsification (figure 2):

"A theory is true until they show us it is a lie. Until there is an experimental fact which does not fit in with yours" (D-66.2). "Some experiments are crucial" (D-68.1).

David also showed features of Lakatos's (1978) methodology in defending the idea that theories are reformulated by confrontation with each other. And, lastly, he believed that theories are replaced by others that solve more problems, as indicated by Laudan (1977).

David considered experimental proof to be basic, and would keep the theories which solve more problems and are more elegant and more general. In any case, he came down in favour of the principle of parsimony (expressed by William of Occam in the 14th century as "It is vain to do with more what can be done with fewer") to choose the simplest theories from amongst those that fulfill the required conditions.

"When one has two confronting theories, I would stay with the one which solves most problems" (D-62).

"Of two theories which have experimental validity, one chooses the one with simplest arguments" (D-57.1).

"As global a theory as possible" (D-93.1).

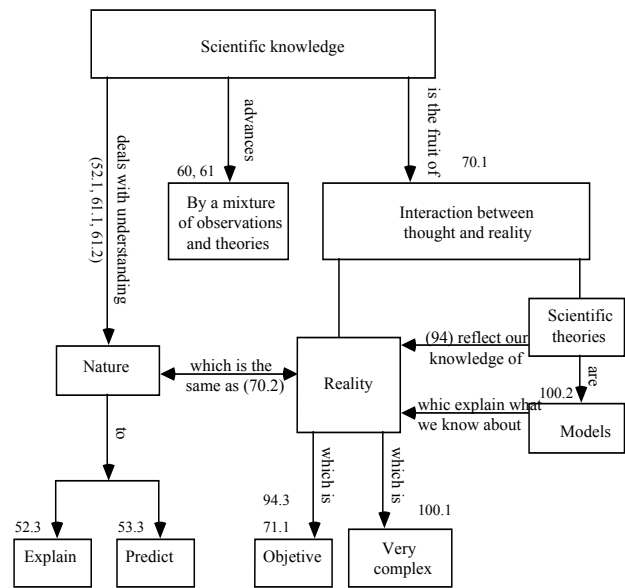


Figure 1. David's cognitive map on scientific theories

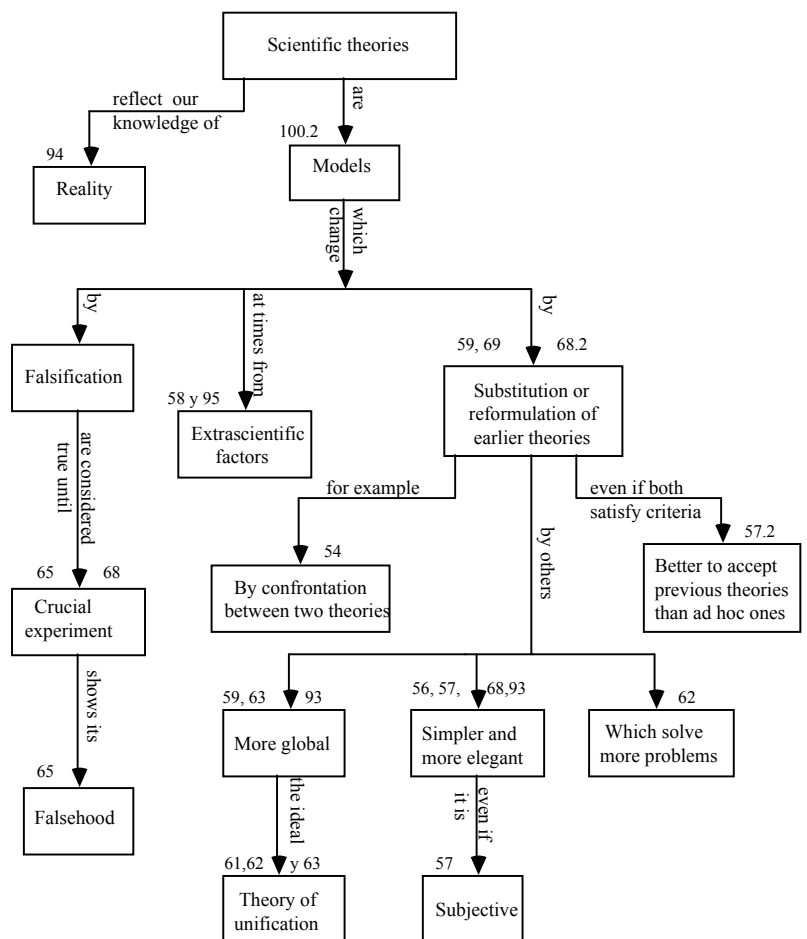


Figure 2. David's cognitive map on scientific change.

David showed marked contradictions between an empirical verificationist scientific philosophy and other more constructivist methodologies in which previous ideas and theories condition observation (figure 3). He himself recognized that he had hardly reflected at all before then on the nature of science:

"These are things which, despite having done a degree in science, I had never set myself to consider" (D-79.3).

In general, he showed himself to be more on the side of the empiricist scientific method which begins with observation, and in which the role of experiment is one of testing (O-H-E-T: Observation - Hypothesis - Experiment - Theories).

"I believe that one begins by observing" (D-75.3). "There is previous observation" (D-78.1). "I believe that observation is the first thing" (D-79.1).

"The role of experimentation is, above all, testing" (D-92).

Although he recognized he had doubts about this methodology:

"You are making me wonder whether there is always observation or not! Let's say that the most traditional method is to start by observing, formulating hypotheses, experimenting, and giving results" (D-76).

At other times he expressed his disagreement with the ingenuous inductivist method:

"The researcher is conditioned by previous theories" (D-86.1).

"I think that the researcher's previous ideas condition observation" (D-88).

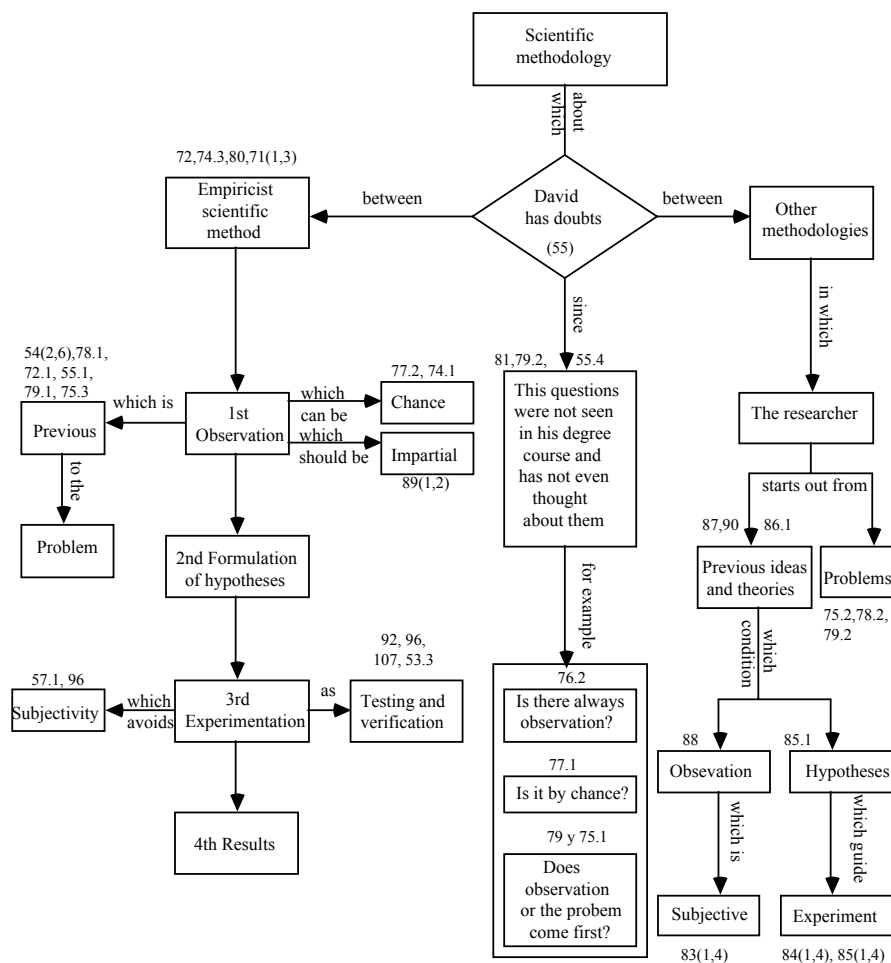


Figure 3. David's cognitive map on scientific methodology.

1 Conclusions

Firstly, we would say that cognitive maps from interviews are a good analytical procedure for a preservice science teachers' conceptions. The research project participation itself has made David reflect on and evaluate many of his conceptions. In this sense, cognitive maps are a tool for pedagogical intervention and a first step to generating more suitable conceptions and practices in teachers.

Secondly, our investigation showed a more complex panorama than earlier studies which assigned positivist empirical conceptions of the nature of science to science teachers. A lack of previous reflection on the nature of scientific knowledge was detected, and he recognized not having dealt before with aspects of the philosophy of science. This lack of reflection led him to fall into clichés and contradictions in their ideas. David did not have a conception of scientific knowledge which was coherent in all its aspects. Rather than a single conception we should refer to dominant tendencies or orientations.

Acknowledgement: This work has been partially financed by the Research Project 2PR02A100 of the Board of Education, Science, and Technology of the Junta de Extremadura (Spain).

2 References

- González, F. M., Morón, C. y Novak, J.D. (2001). *Errores conceptuales. diagnosis, tratamiento y reflexiones*. Madrid: Morata.
- Hewson, P.W. & Hewson, M. G.: (1989). Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching*, 15(3), 191-209.
- Lakatos, I. (1978). *Mathematics, Science and Epistemology*, Philosophical Papers, Volume 2, Cambridge University Press.
- Laudan, L. (1977). *Progress and its Problems*, University of California Press Ltd.
- Lederman, N.G. & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change, *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial, de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 398-302.
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Science and Education*, 6(4), 331-354.
- Mellado, V. (1998). Preservice teachers' classroom practices and their conceptions of the nature of science. In B.J. Fraser & K.Tobin (eds.): *International Handbook of Science Education*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp. 1093-1110.
- Mellado, V., Peme-Aranega, C., Redondo, C. & Bermejo, M. L. (2002). Los mapas cognitivos en el análisis gráfico de las concepciones del profesorado de ciencias experimentales. *Campo Abierto*, 22, 37-55.
- Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1984). Drawing valid meaning from qualitative data: toward a shared craft. *Educational Researcher*, 13(5), 20-30.
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1988). *Aprender a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Novak, J.D., Gowin, D.B. & Johansen, G.T. (1983). The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67(5), 625-645.
- Popper, K.R. (1983). *Conjeturas y Refutaciones*. El Desarrollo del Pensamiento Científico. Buenos Aires: Paidós.

FISIKOKIMIKAKO PRAKTIKEN IKAS-IRAKASPROZESOAN MAPA KONTZEPTUALAK ERABILTZEKO PROPOSAMENA

R.Berraondo; M.Y.Fdez. de Aránguiz; S.de la Torre.Euskal Herriko Unibertsitatea U.P.V./EHU

Laburpena: Lan honetan, EHU-ko Farmazia Lizentziaturako Fisikokimika ikasgaiaren laborategiko praktiken ikas-irakasprozesoa Mapa Kontzeptualak erabiltzeko proposamen bat, aurkezten da. Termokimikako esperimentu bat garatzeko, mapa kontzeptualak erabiliaz, bi lan estrategia martxan jarri nahi dira, hoberena, ikasgaiaren programaren gainontzeko esperientziei zabaltzeko.

1 Sarrera

Farmazia Lizentziaturako Fisikokimika ikasgaia bezalako izaera esperimentaleko ikasgaiaren irakaskuntzan, laborategian egindako lan praktikoak izugarritzko garrantzia dute.

Laborategiko praktikak, ikasleak, metodo zientifikoa erabiliaz, jarrera zientifikoa bereganatu eta garatzeko egoera ezin hobearekin direla onartzen da. Honetaz gain, saio praktikoak, ikaslearen eduki teorikoen maila, esperimentuak burutzeko bide desberdinak proposatzeko eta lortutako emaitzak interpretatzeko duen ahalmena ebaluatzeko egoera egokiak dira.

Saio praktikoek, teorikoki duten eraginkortasuna indargabetu egiten da, programaketa baldintzak eta ordutegi mugatuak direla eta. Horrela, ez da bat ere arraroa, ikasleak teoria ezagutu baino lehenago, praktikak egin behar izatea. Egoera honetan, ikaslea ez da esperimentuaren benetako garrantziaz, jabetzen. Gainera, askotan, ikasleek, jasotako datuak eta eredu teorikoak erlazionatzen zailtasunak izaten dituzte (Ryder eta Leach;2000). Eta gerta daiteke ere, nahiz eta teoria ezagutu, ikaslea, praktika irakasgaiaren marko kontzeptualean kokatzeko edo eta praktiken arteko loturak zehazteko, gai ez izatea (Novak eta Gowin; 1988).

Ordutegiaren mugak, ikasle kopurua eta teoria ezezagutzak direla eta, saio praktiko gehienetan, ikasleari, esperientzia burutzeko bide desberdinak proposatzea eta bere buruari galderak egitea debekatzen dizkioten, xehetasun handiko gidioetan (errezetak) azaltzen diren urratsak jarraitu besterik ez da egiten. Praktikei zentzurik ez aurkitzeak, ikasleek laborategian agertzen duten ausazko jarrearen arrazoia da, " egitekorik izan gabe, guztiz lanpetuta daudela ematen du" (Hodson, 1994). Eta Díaz eta Jiménez-ek esaten duten bezala, "askotan laborategiko praktiketan ere ez da Zientziarik egiten" (Díaz eta Jiménez, 1999).Egoeraren larritasuna dela eta, laborategiko praktiken irakaskuntzaren ikerketa, zientzia didaktikaren eremuaren helburu nagusienetarikoa bihurtu da. (Yager eta Kahle, 1982).

Mapa kontzeptualen ezaugarriak, hau da: kontzeptuen hierarkizazioak, garrantzi handienetako terminoen hautaketak, eta ideia nagusien arteko erlazioak, modu erraz eta azkarrean, agerian jartzen dituztelako, (Díaz , Fernández , 1997; Gutiérrez,1987), ikasleek pentsakera zientifikoaren garapenari laguntzeko, tresna egokia bihurtzen dira. Are gehiago pentsakera zientifikoaren oinarritzko ezaugarriak agerian jartzen dituztelako, hau da: izaera hierarkikoa, izaera bateratzailea eta deskribapenaren anizkortasuna. Guzti honengatik, Mapa kontzeptualen erabilera, gaur egun laborategiko praktiken irakaskuntzak dituen arazo guztiei aurre egiteko, egokia den estrategia didaktikoa izango da.

2 Helburua

Farmazia Lizentziaturako Fisikokimika ikasgaiaren laborategiko praktiken ikas-irakasprozesoa, Mapa kontzeptualak erabiltzeko bi lan estrategia proposatzea dira. Proposamena, " Neutralizazio beroaren determinazio esperimentala " izenburuko praktikarako garatuko da.

3 Estrategien proposamena

Lan estrategiak proposatzeko, EHU-ko Farmazia Lizentziaturako Fisikokimika ikasgaiaren laborategiko praktiken irakas-ikasprozesoa baldintzatzen dituzten eta ondoren aipatzen diren, hainbat faktore aintzakotzat hartu dira.

Ikasgaia, Lizentziaturako lehen kurtsoa da eta ikasturtearen lehenengo lauhilabetean garatzen da. Ikasleak, beraz, bide desberdinak jarraituz, Unibertsitatera iritsi berriak dira eta Lizentziaturako sarrera mugatua egon arren, lehen mailako ikasle kopurua oso altua da.

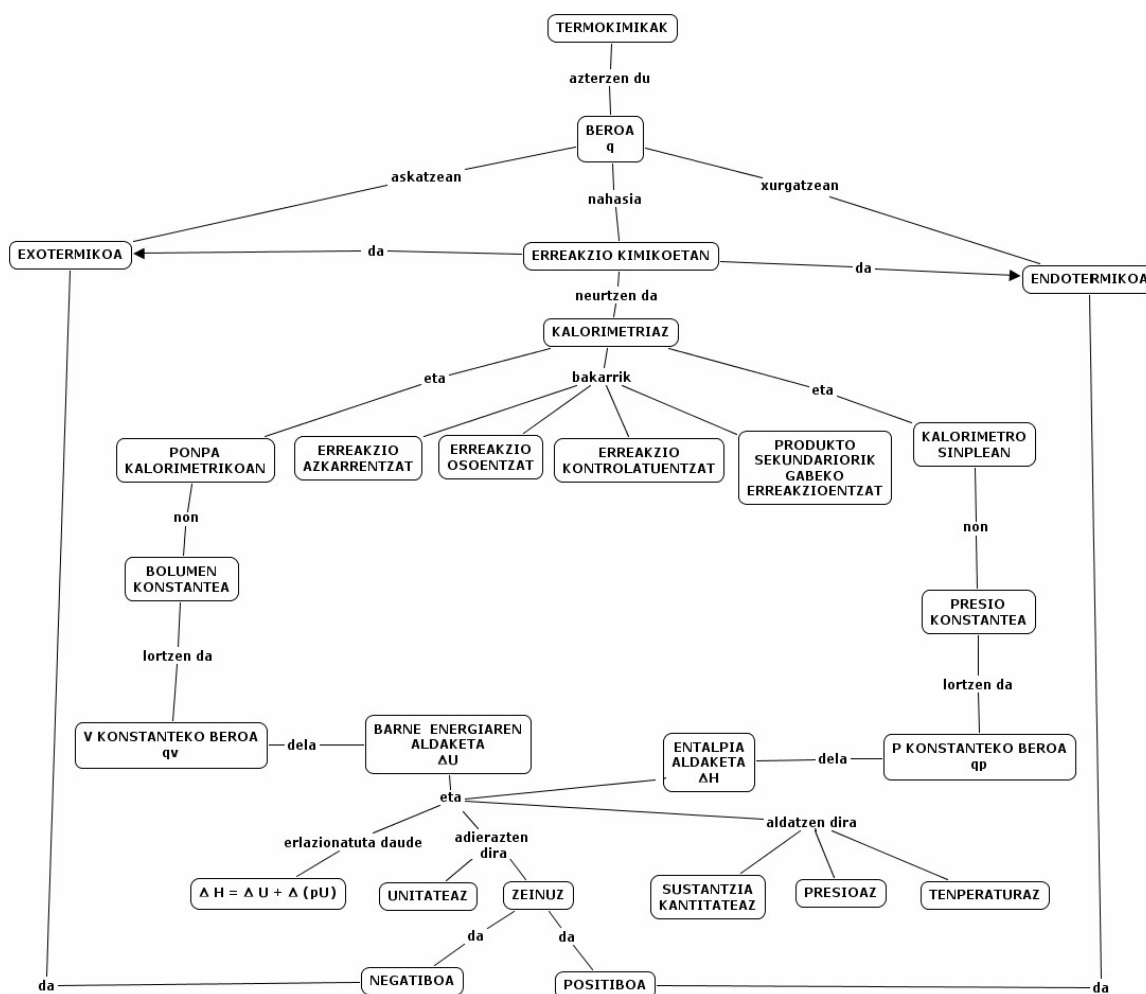
Fakultatearen antolaketa arazoak direla eta, ikasgaiaren praktikak lauhilabetearen hasieran programatzen dira eta ondorioz ikasleek laborategiko lanaren garapen egokirako beharrezkoa den heziketa teorikoaren falta aurkitzen dute. Gainera, orokorrean eta salbuespen batzuk ezik, lehen mailako ikasle batek laborategian lan esperimentalari bere kabuz aurre egiteko baliabide gutxi ditu, bai duen ezagutza maila eskasagatik eta baita ere laborategiko materialaren erabilera egokia ezagutzen ez duelako.

Aipatutako baldintza guztiak aintzakotzat hartuz eta ikasleen ikas prozesua ahalik eta eraginkorrena eta signifikatiboena izateko, Fisikokimika ikasgaiaren laborategiko praktiken irakas-ikasprozesoa aurrera eramateko bi lan estrategia proposatzen dira.

Proposamen bakoitza aurrera eramango duten ikasleak gutxi gora behera 40 izango dira, eta binaka lan egingo dute, beraz, 20 talde izango dira estrategia bakoitzean parte hartuko dutenak. Emango zaien informazioa ondorengo izango da:

-Esperientzia egiteko oinarrizkoak diren kontzeptu teorikoak biltzen dituen eta irakasleek egindako Mapa Kontzeptuala. Horrela, ikaslea, landu behar duen ikasgaiaren atalean, zentratu nahi da. I Irudiko Mapa da, adibide bezala aukeratutako praktikari dagokiona

-Praktikari buruzko eta irakasleek egindako gidoia. Gidoia ez da errezetarik izango eta bertan, eta ikaslearen gogoetak eta iniziatibak kontuan hartzen dira eta lana antolatzeko beharrezkoak diren oinarrizko urratsak adierazten dira.



I Irudia

I ERANSKINEAN agertzen den gidoia, aukeratutako praktikari dagokiona eta ikasleek jasoko dutena da. Proposatutako bi estrategiei amankomunak diren lau atal orokorrekin eta estrategia bakoitzarentzat desberdina den 5. atal batez osotuta daude.

I Estrategian, ikasleek, ondoren landu behar duten Mapa Kontzeptualean agertu behar diren eta praktikan erabili dituzten kontzeptuak aukeratzeko, askatasun osoa dute.

II Estrategian aldiz, esperientzian beharrezkoak diren eta ondoren egin beharreko Mapa Kontzeptualean agertu behar diren hainbat kontzeptu ematen dira, ala eta guztiz ere, ikasleari, horrela uste badu, kontzeptu gehiago jartzeko aukera ematen zaio.

Proposatutako edozein estrategia erabiliaz, ikasle bikoteak, praktika bukatu bezain pronto, irakasleak berrikusiko duen Mapa Kontzeptual bat egin beharko du. Lan esperimentalak bukatu eta ondorengo hiru asteetan zehar, ikasleek, egindako mapak berrikusi eta aldatzeko aukera izango dute. Mapak egiteko, ikasleek Cmap Tool programaren 3.3 bertsioa erabiliko dute.

Horrela irakasleak, ikasle bikote bakoitzak, ikasgaiko praktika esperimental zehatzari dagokion eta denboran zehar egindako hainbat mapa eskuratuko ditu, ikasprozesorekin garapena aztertzeko. Gainera, lortutako emaitzen alderaketak, laborategiko praktiken ikas-irakasprozesorekin egokiena den estrategia finkatzera eramango gaitu ondoren programaren beste eduki praktikotara zabaltzeko.

4 Bibliografia

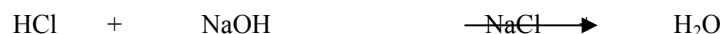
- Ryder, J.; Leach, J.; (2000) Interpreting experimental data: The news of upper secondary school and university science students. *International Journal of Science Education*; 22, 1069-1084.
- Novak, J. D.; Gowin, D.B.; (1988) Aprendiendo a aprender. *Martínez Roca; Barcelona*.
- Hodson, D. (1994) "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio". *Enseñanza de las Ciencias*. 12, 299-313.
- Díaz, J., Jiménez, M. P.; (1999) Aprender ciencia, hacer ciencia: resolver problemas en clase. *Alambique*, 20, 9-16.
- Yager R. E.; Kahle J. B.(1982); Priorities for needed policies and research in science education. *Journal of Research in Science Teaching*; 17,523-530.
- Díaz Barriga, F.; Fernández, G.; (1988) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. *Editorial McGraw Hill, México*.
- Gutiérrez, O.; (1987) Didáctica Universitaria CEPES. *Universidad de la Habana. La Habana*.

I. ERANSKINA

NEUTRALIZAZIO BERO BATEN DETERMINAZIOA

1 HELBURUA

Presio konstanteko baldintzetan eta 1Meko kontzentrazioko azido sendo eta base sendo baten arteko neutralizazio beroaren determinazioa



2 MATERIALA

Tapa eta eragiledun Dewar ontzia; Termometro bat (gradu dezimen doitasunarekin); 250cm³-ko bi matraze aforatuak; 100cm³-ko bi prezipitatu ontzi; Erloju beira; 25cm³-ko bureta; 5cm³-ko pipeta; Hagaska eragilea; 100cm³-ko bi probeta

3 PRODUKTOAK

Azido klorhidriko komertziala; Sodio hidroxidoa; Amonio kloruroa; Ur distilatua

4 PROZEDURA ESPERIMENTALA

a) Dewar ontziaren ahalmen kalorifikoa determinazioa

Lortzeko, Dewar ontzian, efektu termiko ezaguneko prozesua burutu beharko da. Kasu honetan erabili behar dugun prozesua, uretan amonio kloruroaren disoluzioarena da, kontzentrazioa 10g gatz, ur 100cm³-koa izanik. Ondoren, ahalmen kalorifikoa determinatzeko, kalkulu egokiak egin itzazu

DATOAK: $\Delta_{\text{dis}}H_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 16,2 \text{ kJ/mol}$

Amonio kloruro disoluzioaren bero espezifikoa: 0,847 cal/g°C

b) Emandako erreakzioaren neutralizazio beroaren determinazioa

Praktikaren helburuan aipatzen diren kontzentrazioko disoluzioak prestatu eta neutralizazioa, Dewar ontzian burutu. Lortzen dituzun datoekin prozesuaren beroa determinatzeko egin beharreko kalkuluak egin itzazu

DATOAK: HCl-z eta NaOH-z prestatutako disoluzioen dentsitatea 1g/cm³-koa dela onartu

Nahastearen bero espezifikoa = 1 cal/g°C

I ESTRATEGIA

5 MAPA KONTZEPTUALAREN LANKETA

a) Praktika egiterakoan erabili dituzun kontzeptuak aukeratu

b) Ordenatu, garrantzi handienekoetatik hasiz eta ondoren espezifikagoak idatziz

c) Mapa Kontzeptuala landu, bertan kontzeptu guztiak ordenatuta eta zure ustez egokiak diren hitzez lotuta agertu behar dira. (Adibide bezala, praktikaren hasieran kontzeptu teorikoak biltzen dituen mapa erabili)

Irakasleari, praktikako 5.atalaren a), b) eta c) zatiak edukitzen dituen txostena ema

II ESTRATEGIA

5 MAPA KONTZEPTUALAREN LANKETA

a) Ondoren eta ordenik gabe, praktikan erabili diren hainbat kontzepturen zerrenda ematen da:

Ontzi adiabatikoa; Temperatura; Neutralizazio beroa; Kalibrazioa; Bero espezifikoa; Balantze energetikoa; Disoluzio beroa; Ahalmen kalorifikoa.

Zerrenda osotu gabe dagoela uste baduzu, osotu ezazu

b) Zerrendako kontzeptuak ordenatu, orokorrenetik hasiz eta espezifikoenetan bukatuz

c) Mapa kontzeptuala landu, bertan kontzeptu guztiak ordenatuta eta zure ustez egokiak diren hitzez lotuta agertu behar dira. (Adibide bezala, praktikaren hasieran kontzeptu teorikoak biltzen dituen mapa erabili)

Irakasleari, praktikako 5.atalaren a), b) eta c) zatiak edukitzen dituen txostena eman

USING CONCEPT MAPS AS REQUIREMENT ELICITATION TOOLS TO SUPPORT AGILE METHODOLOGIES

Elisângela Cristina Beuter & Sérgio Crespo C. S. Pinto, UNISINOS, Brasil
Email: eliscris_inf@yahoo.com.br, crespo@exatas.unisinos.br

Abstract. Software development requires close collaboration between clients and developers in order to ensure that a company's view of a software project can be realized correctly, as an actual application. Appropriate interaction between these two pillars, client and developer, is fundamental to the success of any developing project. This communication is supported by several techniques that constitute the *Requirements Elicitation* process. Beyond the several known techniques for requirements elicitation, this work proposes to research the use of Concept Maps as an alternative resource for the elicitation process.

1 Introduction

Good software development depends on the clear and complete understanding of its requirements. From this perspective, the study of Requirements Engineering is fundamental for the process, as it is responsible for the determination, specification and refinement of system and user requirements. Through requirements engineering, developers can coordinate with their clients in order to provide alternative and consistent solutions for the project. The elicitation process is traditionally done through a number of techniques. In this paper a complementary method is proposed where Concept Maps (Novak, 1984) are used as the primary tools for knowledge elicitation and representation in the elicitation process (Beuter, 2003).

2 Requirements Engineering

The requirements engineering is a phase in software development characterized by problem analysis via observations and information checking (Zanlorenci, 1998). The identification and determination of the requirements of a system are important tasks in Requirements Engineering because all requirements provided are used as structural basis for the services and restrictions presented by the system (Leite & Lucena, 1998; Sommerville, 2001). They are characterized by everything that must be discovered before the design of the product (Robertson, 1999).

The process of requirement elicitation involves a breadth of activities to determine the requisites necessary for a specific system (Kotonya, 1998). The process of requirement elicitation presents difficulties that can lead to a number of syndromes, often classified into three different types by (Leffingwell, 2000): the "Yes, but" syndrome, the "Undiscovered Ruins" syndrome and the "User and the Developer" syndrome.

The extraction of requirements is fundamental for the understanding of the problem domain. In table I, different elicitation techniques can be used for the process. The selection of a specific technique will depend on the type of application, the capabilities and sophistication of the group and clients, the scale of the problem and the chosen technologies (Leffingwell, 2000; Beuter, 2003).

Elicitation Technique	Advantages	Disadvantages
Interview	Shares Experiences; Makes it possible for different perspectives to the problem, allows direct interaction between client and developer; Is supported by questionnaires.	Subject to the syndrome of the user and developer; Incompatibilities between client and developer, delays on the execution of the process; Lack of clarity from answers; Difficulties in the interpretation process.

Elicitation Technique	Advantages	Disadvantages
Workshops	Promotes a consensus on requirements; Short time periods; Enables the stakeholders to express their thoughts on the problems; Alternatives for the problems are jointly discussed; Enables the introduction of the system; promotes the conscientization of all corporate members.	Identification of resistance to improvements; Promote poorly planned or badly structure workshops.
Brainstorming	Facilitates the creation of new ideas; Allows for the refinement of ideas; Brings together groups of people that are interested in the same subject.	Delays in the execution of the process.
Scenarios	Identifies the requirements and their interactions; Uses a lexical language; Easy understanding, independent from user background; It is based in real situations.	Generates a large volume of information; Makes it difficult for the research of specific aspects.
Use Cases	Is influenced by the scenarios; Describes interaction between users and systems; Identifies all actor involved in the system; Emphasizes the benefits of the system.	Specifies only functional requirements; Shows only distinct parts of the system.
Storyboards	Shows the problem through PowerPoint; Enables emulation and simulation; Practical interaction.	Tendency to create the syndrome of the “Yes, But”.
Ethnography	Understands the work and needs of the users; Describes the context of the organization and all activities; Verifies the perspectives of all people involved with the organization.	Incipient; Delays in the execution of the process.
Role Playing	Understands the problem through user experiences and perspectives.	Difficulties in the understanding of the procedures, as users tend not to reveal common working procedures.
Prototypes	Shows the requirements of the system in order to facilitate the understanding of the users and developers; Enables the construction of a product by parts; Reduce costs; Identifies inconsistencies.	Development of costs; Development of projects is time consuming and prototypes are often incomplete.
Document Archeology	Research through company documents.	Inexistence of company documents.

Table I: Comparing Elicitation Techniques

3 Concept Maps

Concept maps are schematic graphs used for the representation of knowledge through the use of concepts and propositions (Cañas, 2002; Novak, 2002). Concept maps can be used in the phase of requirement elicitation as they facilitate a better understanding of the problem domain

To structure of a concept map is usually hierarchical. Concepts are organized from more general at the top, to more specific at the bottom of the map. Concepts are connected with linking phrases that specify their relationships. Concept maps are based in the Meaningful Learning Theory from David Ausubel. The Meaningful learning theory emphasizes that a topic must be explored through the concepts that show explicative power. It is influenced by everything the apprentice already knows (Faria, 1995; Konrat, 2002).

Ausubel’s theory states that it is easier to develop concepts when starting from general elements to more specific elements. This way, it is possible to detail the specificity of each concept. All refinements of concept to another are detail through two principles defined as progressive differentiation and integrative reconciliation (Moreira, 1982).

4 Application

A service contractor in informatics was chosen as a case study for the proposed approach. The name of the Sao Leopoldo-based company is NAVEGUE.COM. Three techniques were used for the creation of the concept maps for requirement elicitations: interviews, scenarios and use cases. After a requirement elicitation process, using the traditional techniques previously discussed, a conceptual map describing a global context of the company NAVEGUE.COM was created (Beuter, 2003). Figure 1 shows part of the concept map.

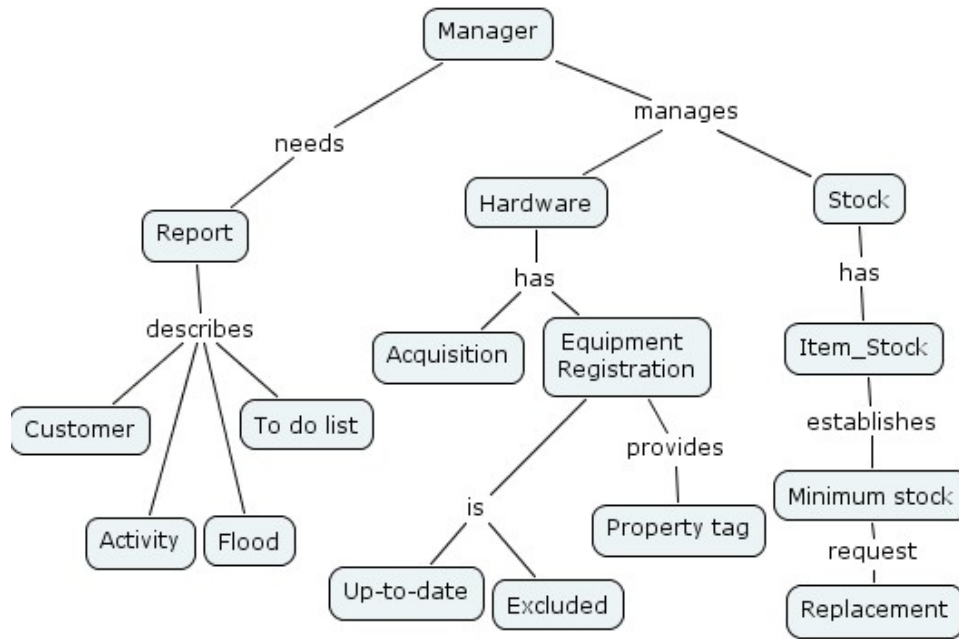


Figure 1. Partial Map of the Company NAVEGUE.COM, translated from Portuguese for this publication.

The concept map in figure 1 shows, for instance, that the “manager” must have access to reports with information about clients “customer”, reports about services provided by the company “activity”, accounting information “flood” and information about clients with outstanding payments “to do list”. The “manager” also coordinates all the company’s hardware and performs analysis and future purchases (“acquisition”). “Hardware” control involves the “Equipment Registration” which will, in turn, result in the creation of a “property tag”. The “manager” also needs access to a “Stock” module, which provides control over stock items (item_stock) and “minimum stock”. When the minimum stock level is reached, the system will automatically request new purchases for replacement.

Our experience on using concept maps for knowledge elicitation has shown that it usually takes several iterations and reviews to build a good map. This first approximation of one of the maps designed for NAVEGUE.COM, although simple, was extremely valuable to improve and clarify communications between parties. Both, customers and developers recognized the benefits and the value of using concept maps for the requirement elicitation phase.

5 User Stories: Proposal for future job

Among the methods that excel because of their organizational alignment, we point out Extreme Programming - XP. XP technique shows itself like a dynamic and quick way of developing software providing least documentation. XP is an efficient, flexible and affordable approach for small and medium size teams working on projects where requirements are in constant transformation (Vidotti, 2003).

User Stories	Conceptual Maps as User Stories
Short description	Rich in details
Individual construction	Collective construction
Little interaction at working out User Stories	Great interaction at creating the Map that contains requirements information
Difficult updating	Permanent updating
Interaction based on the writer's writing style	Collective interaction because everybody participates in the creation of the User Story based on conceptual Maps
Document of difficult distribution among the Stakeholder	Document in the net and extremely easy to be obtained
Textual description	Description with multi-media resources

Table II: Comparing Elicitation Techniques

XP developing team works in pairs all the time and all members are responsible for code improvement and alteration. Along with the team, client's participation is remarkable because he helps in identifying the requirements through the user stories. That is, in the user stories, the user describes the desired behavior for the future system (Jeffries, Anderson & Hendrickson 2001).

From this perspective, we claim that concept maps can be used as the main technique in these environments, support by the requirements elicitation process, having the user stories as base. In table II, a short comparison between conventional User Stories techniques and the proposed concept-map augmented approach is presented.

6 Conclusions

All applied techniques reached the goals of the project and were fundamental for its development. However, the high demands in time, the high volumes of information and fragmented representation are factors that can compromise the understanding of the desired system. During the elicitation phase, the engineers needed to understand the problem to be solved. For that, the responsibility of the engineers and analysts was the identification of the main ideas of the system that is the key concepts, in order to reorganize all the information and create a solution. Given all these issues, a methodology for expressing the knowledge of the system as a whole in a clear and simple way was proposed through the use of concept maps as a tool for the elicitation process.

The goal of this research is not to invalidate the traditional techniques widely used for requirement elicitation. The goal is recommend an alternative methodology that will enable the visualization of requirements as whole and that can used as an artifact in the process of requirement elicitation.

7 References

- Beuter, E. (2003). *Engenharia de Requisitos: Inserindo Mapas Conceituais como Ferramenta de Suporte para o Descobrimento dos Requisitos*. Monografia submetida como requisito parcial a obtenção do grau do título de bacharel em Informática. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. São Leopoldo.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., & Breedy, M. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento basados en Mapas Conceptuales. *Revista de Informática Educativa*, 13(2), 145-158.
- Faria, W. (1995). *Mapas conceituais: aplicações ao ensino, currículo e avaliação*. São Paulo: E.P.U, XV.
- Jeffries, R., Anderson A. & Hendrickson C. (2001). *Extreme Programming Installed*. Addison-Wesley.
- Konrat, M. P. (2002). *Levando a universidade à aprendizagem remota*. Disponível em: <<http://penta2.ufrgs.br/edutools/mapasconceituais/contato.htm>> Acesso em: 26 mar. 2002.
- Kotonya, G. (1998). *Requirements engineering: processes and techniques*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Leffingwell, D. (2000). *Managing software requirements: a unified approach*. Boston Addison-Wesley.
- Leite, J. C. S., & Lucena, C. J. P. (1998). *Organizando processos de requisitos*. Disponível em: <<http://www.inf.puc-rio.br/~wer98/artigos/1.html>> Acesso em: 25 fev. 2003.
- Moreira, M. A. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. 1. ed. - São Paulo: Moraes.
- Moreira, M. A. (1987). *Mapas conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo*. 1. ed. São Paulo: Moraes.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. (2002). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*. Disponível em: <http://cmap.coginst.uwf.edu/info>. Acesso em: 05mar. 2002.
- Robertson, S. (1999). *Mastering the requirements process*. Harlow: Addison-Wesley.
- Sommerville, I. (2001). *Software engineering*. 6. ed. Harlow: Addison-Wesley.
- Vidotti, C. A. (2003). *Metodologia Simplificada de Desenvolvimento de Software para Empresas de Pequeno e Médio Porte: Uma aplicação Prática na WOPM INFORMÁTICA*. Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis.
- Zanlorenci, E. P. (1998). *Modelo para qualificação da fonte de informação do cliente e de requisito funcional*. Disponível em: <<http://www.inf.puc-rio.br/~wer98/artigos/39.html>> Acesso em: 25 fev. 2003.

COGNITIVE MAPS: NEW PARADIGMS IN INFORMATION ARCHITECTURE AND INTERFACE DESIGN FOR THE WEB. The Opsis Identifier Descriptive Model for web information architecture based on cognitive maps: Designing-X a case study¹

Prof. Letizia Bollini PhD, Computer Science Department, Bologna University, Italy
Email: bollini@cs.unibo.it
Dott. Giuseppe Palma, Psychology Department, Milano Bicocca University, Italy
Email: giuseppe.palma@designing-x.com

Abstract. The paper is aimed to introduce the application of the Cognitive Maps concept to the web design interfaces. Cognitive Maps allows the graphical representation of the information architecture highlighting the hierarchies, the nodes the physical (hypertextual) and conceptual connections between site contents. The interaction with the Information is based on a generative dynamics of ryzomatic connections where the cognitive and perceptive richness Human User is evident, giving a more direct representation than the usual static structure tree. Multimedia Authoring software tools are exploited to produce Multimodal cognitive Maps. The experimental Project Designing-X (design of a biomorphic Web Site) shows a practical, specific realization of the concepts the paper is based on.

1 MUI and cognitive maps: new paradigms in interface design.

The application of Multimodal Interfaces, based on the simultaneous exploitation of a multiple communicative channels and on a spatial and visual representation of the information is an emerging challenge to the presently used GUI and a possible future evolution.

Cognitive Maps allows the multimodal representation of the information architecture highlighting the hierarchies, the nodes the physical (hypertextual) and conceptual connections between site contents. The interaction with the information is based on a generative dynamics of ryzomatic connections where the *cognitive and perceptive richness Human User* is evident, giving a more direct representation than the usual static structure tree (Bollini, 2003).

Ausubel introduced the *cognitive* (or *conceptual*) maps investigating the human learning (Ausubel, 1968). Conceptual maps are a tool to schematize and articulate those units; the maps also make evident the connections used to organize the units on hierarchy and pertinence criteria.

Furthermore they make evident the key concepts and the prepositions linking the concepts; the maps use the visual communication channel to improve the learning and the retaining of the concepts. Verbal communication and the related verbal transcription are a sequential, linear process.

The cognitive maps have a mesh-like and hierarchical structure, where the typical hierarchical structure of an hypertext is reproduced. The learning principle stated by Ausubel can be transferred also to the dynamical cognitive model for the learning the Website exploration: this is a continuous, dynamical and interactive process. The concept has been revised and developed by Novak and Gowin in the seventies; the proposed and developed the application in order to produce a graphical representation of the knowledge. As a geographical map allows to be directed inside an unknown land, in the same way a conceptual map allows the interpretation, the transmission and to revise the knowledge, the information and the data. The visualizations of the links between the different concepts makes evident the path of the possible reasoning.

The cognitive maps then are: a graphical representation of concepts synthetically described (words, concepts) inside a geometrical form (a node) and linked together by lines showing the relations by means of words-links (Novak & Gowin, 1985).

2 Web Information Architecture and cognitive maps

The evolution of the discipline of the Information Architecture is developing methodologies for the search and for the information organization and systems for the visual representation of data. His proposed solutions are

¹ Although the paper is a result of the joint work of both authors, Letizia Bollini is in particular author of parts 1, 2, 6 and Giuseppe Palma is author of parts 3, 4, 5.

always closer and more similar to the *complexity of the human cognitive approach* (Bollini, 2001) less based on the navigation hierarchy through hypertextual structures, more based on the richness of the cognitive and conceptual maps.

If we examine the tools used in information Architecture, maps are used to give a spatial, visual presentation; they are used also to convey a detailed description for a synoptic, parallel perception of information, replacing a conventional, serial communication.

The application of cognitive maps as representation systems for the web produces a better interpretation and a more effective support for the user associative logic, exploiting a non mediated learning of informative elements and of specific relations between elements. In some aspects this solution is more efficient than the tree structure usually applied in many Web Sites.

The maps indeed:

- produce a visual hierarchy simple and evident
- allows the visualization of thematic nodes in the hypertext, and more mark up the logical and physical connections, say the links
- allows the visualization of many nesting levels of information at the same time in the same page

The solution based on the application of conceptual maps, as proposed by Novak and Gowin, overcomes the simple translation of contents to maps; a new interpretation of the method for setting up map is introduced, suggesting a critical approach to the structuring and to the navigation of the site.

Applying the map method, the site is getting a visual, synoptic representation where all is shown at the same time, and the structure, the branches, the connections and the links will be easily perceived.

At every time the user is able to get a complete knowledge about the kind of information contained in the site and about the number and the type of the sections inside the site.

The user experience is justified because: the visual characteristics of the map produce the activation of the right side of the brain and the lateral thinking, which integrates with the left side brain, the side of the logical, linear processes. The understanding, the learning, the communication will be empowered (Novak & Gowin, 1985).

3 Analysis of positioning: the Opsis Identifier Descriptive Model (OIDM)

Any internet site can be analyzed from different points of view: at present the more applied criteria are usability, feasibility, efficient navigation, management of the contents and easy update.

Is not very usual that a web site will get analyzed from the point of view of its positioning in reference to its target; furthermore the tools to perform such an analysis are nearly nonexistent. In our opinion an analysis along this line can offer interesting answers and possibly can produce the evaluation of the match between the produced project to the design goals. Usually this aspect until now appears to be neglected, because it is preferred to center the efforts on the test of usability (the validity of the usability test is not generally accepted owing the nature of the test itself).

To solve the problem, we will introduce a new model, based on the application of conceptual maps; the model has been designed to provide an immediate check in reference to a set of objective parameters, selected between those more significant for the target of the site.

The Opsis Identifier Descriptive Model (**OIDM**) has been generated by the systematic use relational analysis of information design the web sites architecture. It is based on the mathematical concept of representation in the space using 3-D space coordinates. These values will be selected in reference to the purposes of the site and for each of the coordinates is created a staircase discrete classification, to which it is assigned a score (objective the most possible, even if personal) for every item representing the contents of the site (or item of the menu). Using this graphical representation all the items of the site menu can be displayed in the 3-D space and, connecting by lines the items that in the site are linked, a 3-D model of the site under examination will be created.

If a strong similarity has been verified, alternate actions can be considered:

- 1- to create a link between these menu items, if nonexistent;
- 2- to merge the multiple items into a single one and to make the item accessible from each of the primitive sources.

In example, if one of the 3-D coordinates is "information" and good part of the site is positioning near high values (beyond the + 5), it can be immediately perceived that the contents of the site are strongly aimed in this direction; and a frequent update of the site has to be provided. Moreover the results strongly suggests that the language to use should approach as more as possible the language of the "News", fast, terse and direct in the first layer, and with more detail and deep explanations in the second layer. At this level is advisable to provide also some downloads and some easily printable pages.

4 OI DM for Designing-x

In order to create the OI DM of the present case study www.designing-x.com/demo.htm website the planned contents and the nature of the site sections have been examined. The site is targeted to students and professionals involved in the web site design: for this very reason "Education" has been selected to represent the specificity of the site, aimed to provide services and contents, mainly for educational purposes. The site presents also some sections devoted to information contents: this is one of the hot spots of the site. As second analysis coordinate "Information" has been selected. The third characterization of the site, valid above all for the Publishing House MODO, CID and in part DAA1, is the commercial one, that is the online sale of some products (books and review). The promotion of the initiatives targeted to peoples committed to web design, to the businesses or to the bookstores: for this reason, the third coordinate will be "Business".

The three items were therefore assigned on three orthogonal axes: **Formation** to the abscissa (x), **Information** to the ordinate (y) and **Business** to the height (z). A score, relevant to three axis, has been assigned for every menu item. The score has been assigned on the basis of the **Statute** (or from the type of real activity) of each of the sections. In the OI DM model the proximity of the contents and the menu items displayed to the representation of the entity whose they take part, is an indicator that the site design returns a faithful image, in contents and in treatment, of the activity itself. On the opposite side, if the two displayed points are being at a significant distance or belong to space zones clearly different, the site has a unskilled design because does it not reflect what is the corporate image and its way to perform the actual activity.

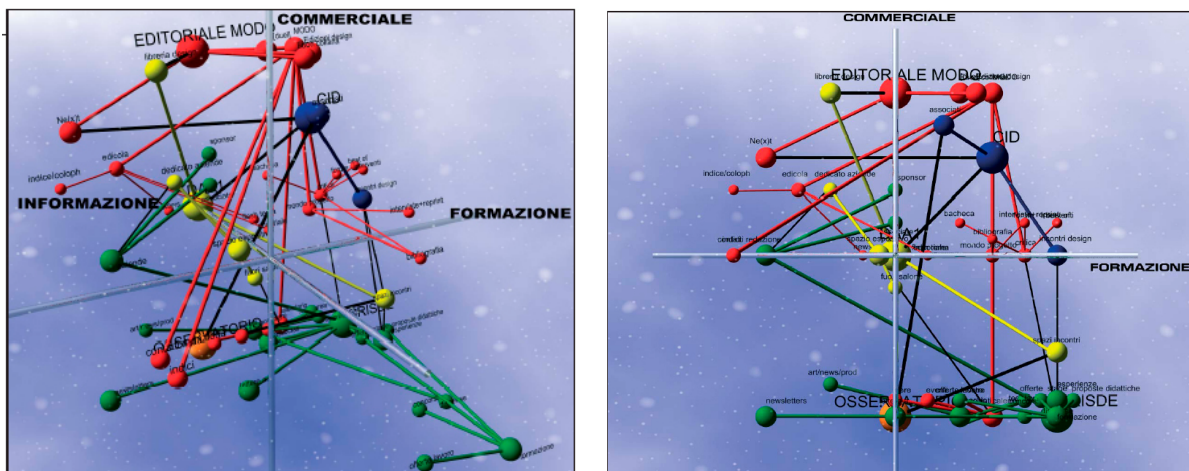


Figure 1. Grafical representations of the model for Designing-x.

It is necessary to point out that deliberately a deep analysis has not been performed on the results produced by the OI DM for the site "designing-x": we try here to supply a qualitative idea of the potential performances of this tool and of the advantages allowed by its systematic use in the design and in the analysis of web sites.

5 Designing a cognitive site: Designing-x a case study

The *Designing-X* project represents an experimental design for the realization of a cognitive, experiential Web site. User does not interact act only using a GUI, but can also exploit a tool for the exploration of a complex reality: a site *container* of a five different realities relating to the design world. The site collects contents, services, databases, papers, research reports in a homogeneous, complex and structured context. The site is more a "common place" of realities sharing a strong interest for the education and for the information; they are *virtually associated* in an effort to create a room of contents useful to (to support) a designer continuing his education (Palma, 2003).

The aim of *Designing-X* is to develop inside a coherent project all the services proposed by the formation actors (professional associations) using a relational modality. This choice is aimed to produce a direct and necessary perception of the complexity of the contents structure inside the sections and between the sections; at the same time a simple and direct content navigation can be produced, and an efficient use of information. Unnecessary informations do not be displayed at every time; they will be exposed only at the time they are needed on user demand. It is necessary to mark up that only two *mouse-click* selections are necessary to explore contents on the site: the first to enter one of the main sections, the second to select an option displayed inside the selected section. We have proceeded to the second level of interaction; at the same time it looks as if we are in the first one. However this is the deepest level of interaction with the map; notwithstanding that we can perceive on the display all the site structure. A clear advantage is that we can master at any time all the site contents, and we do not risk to get lost in our navigation.

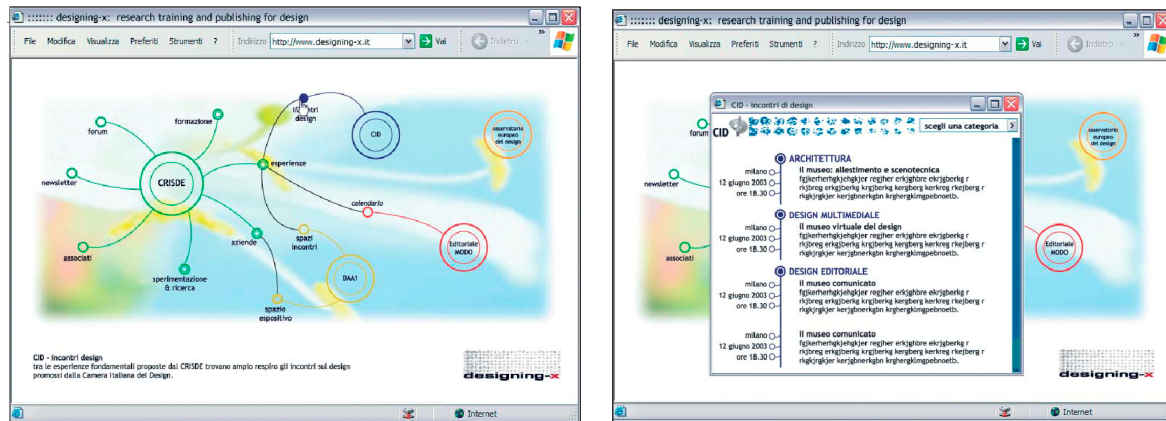


Figure 2. Mouse over to explicit relations and a contextual information in pop-up window.

A last remark: in *Designing-X* it is useless to provide the usual “go back to the Home Page” feature; in every Windows of *Designing-X* is always allowed the possibility to go from the present Window to a new one. The *mouse-over* produces the same information displayed in the Home Page. Inside this project has been decided that *go back to the Home Page* is not provided because is useless in navigation, harmless in cognition: an holistic vision of the contents and of the links of the sections will be lost.

6 Conclusion

Cognitive Maps are tools to represent the knowledge and to support learning and retaining. The maps are organized by means of conceptual-semantic nodes interconnected by prepositions-links; they can be used in order to represent the learning and the knowledge using a non linear processes.

The network structure of the maps is very similar to the information hypertext, based on information nodes, say communications unit self sustaining, autonomous and correlated. The application of the cognitive map concept to the Web interfaces supports the user with a tool simple and direct for the site exploration.

The maps present a simultaneous visualization of the site macroareas and at the same time the different layers of information nesting. The maps visualize the connections and the hierarchy between the contents; they allow to reach in a short time the information core the user is interested on. Exploiting the visual-hypertextual-relational structure they are more efficient than the usual hierarchical-verbal tree structure in order to cope with the human cognitive processes to explore and to learn in a complex, rich information structure.

References

- Ausubel, D. (1968), *Educational Psychology: a Cognitive View*. Holt, Rinehart, and Winston, New York.
- Bollini, L. (2001), *Multimodalità vs. multimedialità. Il Verri*, 16: 144-148
- Bollini, L. (2003), *MUI: design of the Human Computer Interfaces as a directing of communications modes targeted on human senses. Senses and Sensibility in Technology*, IADE, Lisbona: 182-186.
- Novak, J.D. and Gowin, D.B. (1985), *Learning How to Learn*, Cambridge University Press, Cambridge
- Palma, G. (2003), *Designing-X. Designing a cognitive site*, Thesis dissertation, Politecnico di Milano.

USING CONCEPT MAPS FOR INDIVIDUAL KNOWLEDGE EXTERNALIZATION IN MEDICAL EDUCATION

*Kirsten Brüchner & Sascha Schanze, Leibniz-Institute for Science Education, University of Kiel, Germany
E-mail: bruechner@ipn.uni-kiel.de, www.physiologie.uni-kiel.de/medu, www.ipn.uni-kiel.de*

Abstract. In this study it is investigated if students are able to comprehensively externalize their medical knowledge in concept maps. Assuming this it is expected that map performance measured by a map score correlates with the outcome of a previous knowledge test, and that subjects of an experimental group which is familiar with the topic of the mapping task (electrocardiography) receive a higher map score and produce more specific matters than subjects of a control group. Furthermore the effectiveness of incorporation of grown knowledge after a learning period is examined. 39 second year medical students who were enrolled in a lab course served as subjects for the study. The concept mapping task and a questionnaire on previous knowledge were conducted in a computer-based manner. Subjects mapped their knowledge successively before and after the lab course. Results showed significant correlations between previous knowledge and map scores. In addition students that were demanded to prepare the topic of the mapping task received higher map scores and externalized more specific concepts than a control group. The data analysis of the increase of map scores after a learning period revealed no significant results. Results suggest that concept maps seem to support individual externalization of medical knowledge.

1 Introduction

It is widely accepted that concept maps can help students to externalize their knowledge in a domain effectively (e.g. White & Gunstone, 1992) and evoke and support metacognitive activities (Novak, 1990). Moreover, concept mapping seems to be useful in supporting knowledge management, which is a very important concern in societies with rapidly expanding knowledge resources. The knowledge management model of Munich characterizes knowledge management as a process that can be described with the following categories: 1) knowledge generation, 2) knowledge representation, 3) knowledge communication and 4) knowledge use (Winkler & Mandl, 2003; Mandl & Reinmann-Rothmeier et al., 1999). This model can characterize the demands of knowledge management in organizations as well as for individuals. Tergan (2003) points out that computer-based mapping techniques can support all the different demands of an individual knowledge management process.

Besides the potential uses of the concept mapping method for individual knowledge management, the topic of conceptual change becomes important. Pearsall, Skipper and Mintzes (1996) identified deep knowledge restructuring in concept maps of college-level biology students. In this study, a successive mapping method was used. This means that students map their knowledge in a specific domain more often than once to extend and correct their concept map in order to adjust it to their growing knowledge.

We think that in medical education there is a need for methods that promote the understanding of complex interrelations in a knowledge domain because especially in medicine knowledge integration is essential. Furthermore knowledge integration is an important medical skill when thinking of job routines like the diagnostic process. The use of concept maps can help students to externalize and integrate their understanding of a certain topic and manage it over a period of time by incorporating new ideas in their individual concept map. Fischer et al. (1996) used a computer-based mapping tool to support medical students in structuring complex information while solving diagnostic problems in a case based learning scenario. In this study students were able to cope with the mapping tool after a very short period of practice and they were able to represent a diagnostic case more coherently than a control group.

Our study focused on the use of Concept Maps for knowledge externalization. Are medical students able to externalize medical knowledge comprehensively in concept maps? Assuming this, it was hypothesized that the previous knowledge of the students correlates with the comprehensiveness of knowledge externalization in concept maps. In addition to that, students who are more familiar with the medical topic should externalize their knowledge more comprehensively than a control group and concentrate more on specific matters of the medical topic.

Furthermore, students who take part in a lab course on the topic of the concept map should effectively adjust their maps, due to their grown knowledge after the learning period, similar to the study of Pearsall et al. (1996). According to this, the second hypothesis of our study is that students who took part in a lab course on

the topic of the mapping task show a greater increase in their knowledge externalization than students of a control group.

2 Methods

1.1 Sample

Because of the exploratory character of the study a comparatively small sample was investigated. Subjects of the study were 39 (27 female, 11 male, 1 not specified) second year medical students who participated in a lab course in physiology. One group of 21 students was tested in the context of a lab course on the topic of respiration and served as a control group (CG). The experimental group (EG) consisted of 18 students who took part in the study in the context of the lab course on the topic of electrocardiography (ECG). 5 students were excluded from the analysis because of missing mapping data. The two groups were pre-existing lab course groups, therefore the assignment to the groups was non-random. The aim was to select the groups in a way that their achievement in a physiological entry test was similar.

1.2 Procedure

The study took place at the beginning and the end of a four hour lab course on respiration (CG) respectively ECG (EG). The EG was demanded to prepare for the lab course on the topic ECG with a special script, the CG was supposed to have only received general instruction about ECG in general studies (the CG was demanded for the lab course on respiration). Therefore students of the EG were suspected to be more familiar with the topic of ECG than the students of the CG. Furthermore it was expected, that EG members would be more familiar with the matter of heart electricity, because this area is very specific for the lab course of ECG. Students of the CG should be more used to concepts out of the area of heart mechanics due to their general studies.

At the beginning of the course, both groups were trained in a standardized manner in the use of a computer-based concept mapping tool, which is fit in the e-learning platform JaTeK (Java based Teleteaching Kit) used in medical education at the University of Kiel, Germany. This training lasted for about 10 minutes. Students who took part in the study had used a mapping tool once before, but in a less open, more standardized self-assessment task with concepts and labels for links given in advance. After the training, the students were asked to self-evaluate their previous knowledge in a short computer-based questionnaire on the topic of ECG. Slater et al. (1997) reported high correlations of self-evaluation of knowledge and testing knowledge in a common achievement test. After that the students were asked to create a comprehensive concept map on the topic of ECG. Each student created one concept map by himself. There were 5 concepts and 3 labels for possible links given in advance in order to help the students to start with their concept map. The students did not have to use the given concepts and labels for links and were encouraged to add their own concepts and links. This first working period with the concept map lasted for 20 minutes. At the end of the lab course students of both groups had the opportunity to work on their concept maps again for up to 15 minutes in order to correct and/or complete it.

1.3 Instruments

The self-evaluation of knowledge was recorded with a self-constructed questionnaire. A reliability coefficient (Cronbach's alpha) was calculated and showed to be sufficient ($\alpha=0.77$). Therefore the scores of the questionnaire were summed in order to get a total previous knowledge score. Items and descriptive data of the questionnaire are depicted in table 1.

Item	N	M	SD	r_{it}
The topic of "ECG" is easy for me.	39	2.59	0.68	0.49
I have dealt with the topic of "ECG" before.	39	2.56	0.82	0.62
I can explain how positive deflections in an ECG are evolved.	39	2.02	0.84	0.45
I can identify the heart position on the base of an ECG.	39	2.56	0.94	0.56
I know what the term „electrical heart axis“ means.	39	2.15	1.04	0.61
I am able to assign sections of an ECG to the corresponding action phases of the heart.	39	1.56	0.79	0.38
I am able to exemplify, how an isoelectrical line is evoked in ECG.	39	2.51	1.17	0.39

N: number of subjects; M: mean; SD: standard deviation; r_{it} : item-total-correlation (Pearson); Scale: 1=I do not agree, 2=I slightly agree, 3=I rather agree, 4=I fully agree.

Tab. 1: Items and descriptive data of the self-evaluation questionnaire.

The questionnaire and the concept map task were presented to the students in JaTeK. In this platform, a concept mapping template was used which enables the students to create new concepts and links in an easy way and to move the concepts on the screen very easily in order to arrange their concept map (Schanze, 2004).

1.4 Analysis of concept maps

Propositions of the student maps were compiled in a proposition list. Thus, the medical experts who scored the proposition were blind to the original concept maps of the students. 158 out of 442 propositions of the list were rated by two medical experts to determine interrater agreement.

Each proposition was rated using a proposition score and a proposition categorization. Higher proposition scores were given to more abstract or inclusive concepts and links that characterize causal or logical sequences (specified in table 2). The interrater agreement of the proposition score is 94%. The scorings were summed up for each student map to get two map scores per student: one for the map at the beginning of the lab course (map 1) and one score for the map at the end of the lab course (map 2). Propositions were categorized depending on whether they belong to the field of heart mechanics (HM), heart electricity (HE) or both (HM/HE). The interrater agreement of this categorization is 98%. Because of the high interrater agreement, the other propositions were assigned to one of both experts.

0	false or trivial (e.g. <i>isovolumic contraction interval / constitutes / systole</i>)
1	correct linkage of two rather concrete concepts (e.g. <i>aortic valve / is open while / ejection period</i>)
2	correct linkage of a rather concrete with a rather abstract concept; causal or logical sequence of two concrete concepts (e.g. <i>isovolumic contraction interval / is / isovolumic; ejection period / causes / opening of semilunar valves</i>)
3	causal or logical sequence of one concrete and one abstract concept or two abstract concepts; correct linkage of two rather abstract concepts; (e.g. <i>depolarization / causes / atrial contraction; Cabrera's circle / helps to evaluate the / electrical heart axis</i>)

Table 2: Specification of proposition scoring scheme with examples.

3 Results

A t-test revealed that subjects of the EG with a mean score of 21.44 significantly describe themselves as having a higher previous knowledge than the CG with a mean of 17.22 [$t(32)=3.42$, $p<0.01$]. Students of the EG indeed seemed to be more familiar with the topic of ECG than students of the CG. As expected, the previous knowledge score correlates significantly with the score of the first (Pearson's $r=0.43^*$) and the second concept map (Pearson's $r=0.41^*$).

It was hypothesized that the EG should externalize their knowledge more comprehensively in concept maps and therefore obtain higher mapping scores in both maps than the CG. The corresponding two t-tests of the mean map scores produced significant results concerning this hypothesis for both, map 1 [$t(32)=2.23$, $p<0.05$] and map 2 [$t(32)=2.23$, $p<0.05$] (see table 3). Concept maps should also differ in specific matters of the medical topic between experimental groups. It was expected, that EG members would produce more propositions regarding heart electricity than the CG. A comparison of the mean proportions of propositions concerning heart electricity showed significantly more propositions with an electric matter in the maps of the EG than in the maps of the CG [map 1: $t(32)=2.11$, $p<0.05$; map 2: $t(32)=1.74$, $p<0.05$] (see figure 1).

	EG			CG		
	N	M	SD	N	M	SD
Proposition score map 1	16	17.44	9.03	18	11.67	5.90
Proposition score map 2	16	21.19	10.65	18	14.33	7.09
Differences of Proposition Score	16	3.81	2.93	18	2.67	2.85

Table 3: Means and standard deviations for t-tests on map scores.

The second hypothesis was that students of the EG should show a greater increase in their knowledge externalization than students of the CG. A comparison of the mean differences between the both mapping scores from the beginning and the end of the lab course showed no significance [$t(32)=1.17$, ns.] (see table 3).

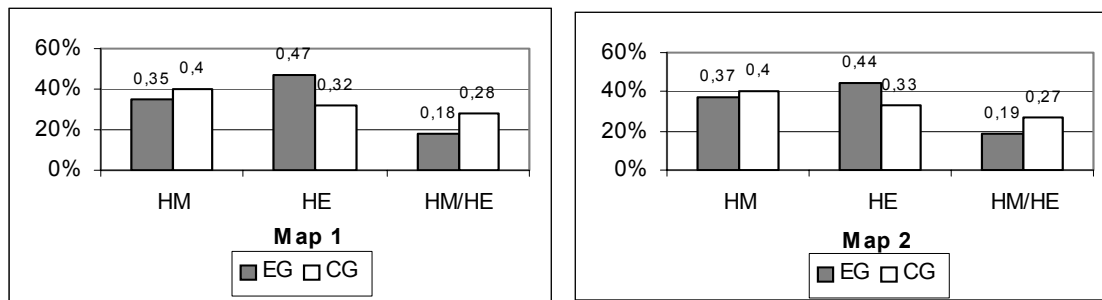


Figure 1. Proportions of HM, HE and HM/HE in map 1 and map 2.

4 Discussion

The first hypothesis has been confirmed. Students are able to externalize medical knowledge comprehensively in their own concept maps. Experimental subjects are also representing more specific matters of the topic ECG in their concept maps than control subjects. It has to be noted that the proposition scores of the EG show a greater SD than the scores of the CG, although this difference is not statistically significant. This is possibly caused by a variation in how intensively students had prepared themselves for the lab course.

The second hypothesis has not been supported by interference statistics. Nevertheless, descriptive data proposes that the EG shows a greater increase in proposition score than the CG. The effect size of this comparison is $d=0.39$, which demonstrates a small effect. It has also to be considered that the sample size is rather small in this study. In addition, due to the extra 15 minutes that were given to modify the map a mere addition of concepts could be expected for both groups. A further explanation for the failure to verify the second hypothesis might be that the treatment of the four hour lab course was not strong enough to cause a significant higher increase in the map score of the EG than in the CG.

To sum up, concept maps seem to support individual externalization of medical knowledge. Further research should be conducted in order to investigate if medical students also benefit from concept maps in the further process of knowledge management.

5 Acknowledgement

This study was conducted in the context of the research project “med:u – e-learning in medical education” which was supported by the German bmb+f.

References

- Fischer, F., Gräsel, C., Kittel, A. & Mandl, H. (1995). Entwicklung und Untersuchung eines computerbasierten Mappingverfahrens zur Strukturierung komplexer Information. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 43, 266-280.
- Novak, J. D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937-949.
- Pearsall, N. R., Skipper, J., & Mintzes, J. (1997). Knowledge restructuring in the life sciences: a longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education*, 81(2), 193-215.
- Reinmann-Rothmeier, G., Mandl, H. & Erlach, C. (1999). Wissensmanagement in der Weiterbildung. In R. Tippelt (Ed.), *Handbuch Erwachsenenbildung/Weiterbildung* (pp. 753-768). Opladen: Leske & Budrich.
- Schanze, S. (2004). Concept Mapping im Projekt med:u - eLearning in der medizinischen Lehre. Ein methodisches Mittel zur Strukturierung komplexer Sachverhalte und zur Kontrolle des Lernerfolgs. In D. Meister, S. O. Tergan & P. Zentel (Eds.), *Evaluation von E-Learning. Zielrichtungen, methodologische Aspekte, Zukunftsperspektiven* (pp. 171-187). Münster: Waxmann.
- Slater, T. F., Ryan, J. M., & Samson, S. L. (1997). Impact and dynamics of portfolio assessment and traditional assessment in a college physics course. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 255-271.
- Tergan, S.-O (2003). Managing knowledge with computer-based mapping tools. In D. Lassner & Mc Naughts (Eds.) *Proceedings of the ED-Media 2003 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunication* (pp. 2514-2517). Honolulu, HI: University of Honolulu.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London: The Falmer Press.

MAPAS CONCEPTUALES: UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS DEL CURRÍCULUM

*Antonio de Pro Bueno, Mercedes Jaén García
 Universidad de Murcia, España
 Email: nono@um.es; mjaen@um.es*

Abstract. El trabajo forma parte de un proyecto de investigación que trata de contrastar el perfil que planteaba la Reforma LOGSE (MEC, 1990) y el perfil de uso que se llevó a los centros, los libros de texto, las aulas, etc. En esta aportación describimos la estrategia que hemos utilizado para determinar el perfil de actuación del currículum oficial. En particular detallamos las consideraciones que se realizan sobre los contenidos y analizamos cómo se ha llevado a la práctica en diferentes libros de texto del Área de Ciencias de la Educación Secundaria.

1 Problemas del trabajo de investigación

Los mapas conceptuales son instrumentos o herramientas que se han hecho familiares en nuestro sistema educativo por sus enormes posibilidades para la investigación y la innovación: exploración de lo que saben los estudiantes, indagación sobre los conocimientos implícitos en un libro de texto u otro material de aprendizaje, preparación de exposiciones, etc. (Novak y Gowin, 1988; Novak, 2002). Nosotros los hemos usado en otros trabajos para analizar el contenido científico, planificar la enseñanza, representar los esquemas de conocimiento del alumnado o identificar el conocimiento didáctico del contenido.

Estamos realizando una investigación (Pro et al, 2001) en la que buscamos respuestas al interrogante: **¿Qué diferencias hay entre el perfil de innovación curricular que estableció la Reforma en el Área de Ciencias para la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y el perfil de uso que se llevó a los centros y a las aulas?** Para ello, identificamos el perfil del currículum oficial y posteriormente, lo contrastaremos con el perfil de uso que se manifiesta en las programaciones de los centros, en los libros de texto, en las unidades didácticas que planifican los profesores, y en la valoración de los cambios introducidos por el profesorado y alumnado.

En este contexto, situamos este trabajo; en particular, nos ocuparemos de cómo se ha llevado la estructura de los Bloques de Contenidos (agrupación de contenidos propuestos en el currículum oficial) a los libros de texto.

2 Diseño del trabajo de investigación

En un análisis documental, como el nuestro, es preciso seleccionar el o los documentos de referencia. Aunque hay un marco legal, inequívocamente establecido, se han realizado otras aportaciones pseudo-oficiales de manera que no resulta *tan inmediato* determinar cuál es el referente institucional en nuestro análisis. Elegimos los documentos de apoyo enviados institucionalmente a los centros educativos (MEC, 1992). Una vez seleccionado el documento, establecimos las unidades de análisis; en la Figura 1 se recogen las que hemos usado, agrupándolas en torno a unos tópicos de carácter general.

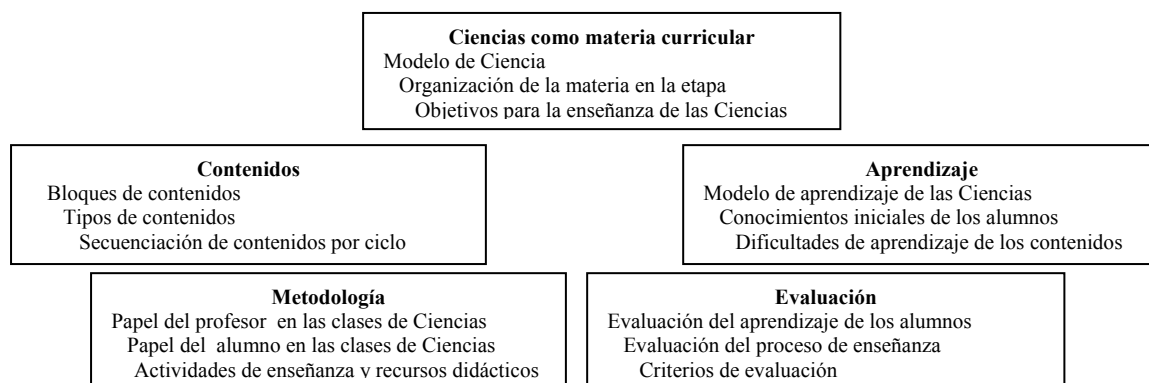


Figura 1. Unidades de análisis del currículum oficial.

Era necesario elegir una estrategia que permitiera identificar todas las declaraciones y afirmaciones contenidas en el documento, y agruparlas en torno a cada unidad de análisis. Podíamos sintetizarlo en:

- distribuir todas las frases, consideraciones e ideas del documento en cada tópico general
- identificar y agrupar las afirmaciones que correspondan a cada unidad de análisis (hay algunas que pueden pertenecer a varias unidades), realizando los listados correspondientes
- identificar las distintas temáticas de cada unidad de análisis, agrupando sus afirmaciones
- representar las más relevantes y reiterativas mediante mapas conceptuales

Una vez concluido el proceso con cada tópico, unidad y temática, especificamos los elementos concretos (perfil de innovación curricular) que debían ser considerados para estudiar la adecuación del perfil de uso. Como el proceso de inferencia de las afirmaciones es largo, lo ejemplificamos sólo con una unidad de análisis: “Bloques de Contenidos”, que forma parte del tópico Contenido (puede verse en la Figura 1). En nuestro caso, cuando hablamos de “Bloques de contenidos” nos referimos no sólo a las agrupaciones realizadas con esta denominación en el documento sino también a las afirmaciones que se realizan sobre los conocimientos a enseñar, sus características, los criterios de selección y secuenciación, etc.

Por último, contrastamos las estructuras deseables desde el currículum con las establecidas en diferentes libros de texto de las editoriales más utilizadas. Creemos innecesario justificar la importancia de estos materiales de enseñanza a la hora de poner en práctica un programa oficial en nuestro contexto educativo.

3 Resultados del trabajo de investigación

Los contenidos constituyen unos elementos clave en cualquier proceso de reforma curricular. De hecho, suele ser habitual que los profesionales compartan los objetivos generales de un área y, sin embargo, no seleccionen los mismos contenidos que deben enseñar a los alumnos.

Siguiendo el proceso establecido, pudimos identificar y clasificar las afirmaciones del documento en torno a las temáticas: a) la Ciencia escolar deseable en este nivel educativo; b) la diferenciación de tres tipos de contenidos; c) la relación entre los contenidos -incluso con los de otras materias- para un aprendizaje integrado; d) los criterios sugeridos para la selección y secuenciación de contenidos; e) la explicitación concreta de los diferentes bloques de contenido; f) las orientaciones para su enseñanza. Con todo ello, se elaboraron unos cuadros con las temáticas y las afirmaciones correspondientes.

Temáticas	Afirmaciones
Bloques de contenidos	<p>* Se propone organizar los contenidos en torno a unas ideas claves, estructurantes y que pueden ser abordadas fácilmente a partir del entorno. Las ideas claves seleccionadas son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En la Naturaleza hay materia e interacciones. Estas últimas son las causantes de los cambios en las propiedades de la materia y todo cambio está asociado a una transformación energética. - La materia presenta gran diversidad respecto a sus propiedades y a la forma de agrupación de sus componentes. - La materia tiene una composición universal, es discontinua y las unidades que la componen se encuentran en continuo movimiento. - En la Naturaleza hay seres vivos y materia inerte. Los seres vivos son sistemas organizados que tienen unidad de estructura y función. - En la Naturaleza se producen interacciones entre seres vivos, entre materia inerte y seres vivos y entre los componentes de la materia inerte. - La Humanidad es un agente de cambio en la Naturaleza y puede contribuir activamente a su conservación y mantenimiento. - El hombre y la mujer son seres vivos que pueden colaborar activamente en el mantenimiento de su salud. - Entre las unidades de materia se establecen interacciones de naturaleza gravitatoria y electromagnética. <p>* Los bloques [de contenido] que se presentan son agrupaciones de contenidos que pretenden aportar al profesor la información relativa a lo que debería trabajar durante la etapa. Se señalan aquellos que se consideran más adecuados para desarrollar las capacidades indicadas en los objetivos generales del área.</p> <p>* [Los bloques de contenido] no constituyen un temario. No son unidades compartimentadas que tengan sentido en sí mismas.[...]. El profesor atravesará los bloques eligiendo de cada uno de ellos los contenidos de cada tipo que considere más adecuados para la unidad didáctica que en ese momento vaya a desarrollar.</p>

Cuadro 1. Explicitación de las agrupaciones de contenidos (Bloques de contenidos) que se deben enseñar

En el Cuadro 1 hemos recogido las que guardan relación sólo con los bloques de contenidos; por razones de espacio, no aludimos a otras temáticas (tipos de contenidos, criterios de selección, orientaciones...). Luego

representamos, mediante mapas conceptuales, las ideas más relevantes; en relación con nuestra unidad de análisis adjuntamos las Figuras 2 y 3.

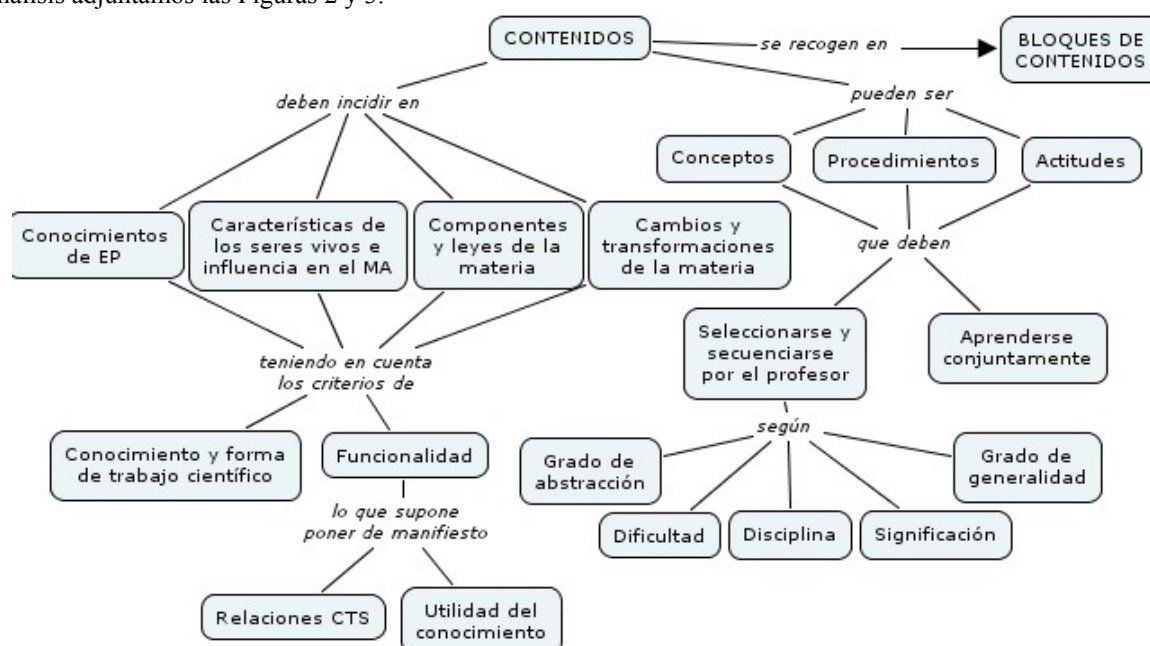


Figura 2. Mapa conceptual sobre las características de los contenidos curriculares

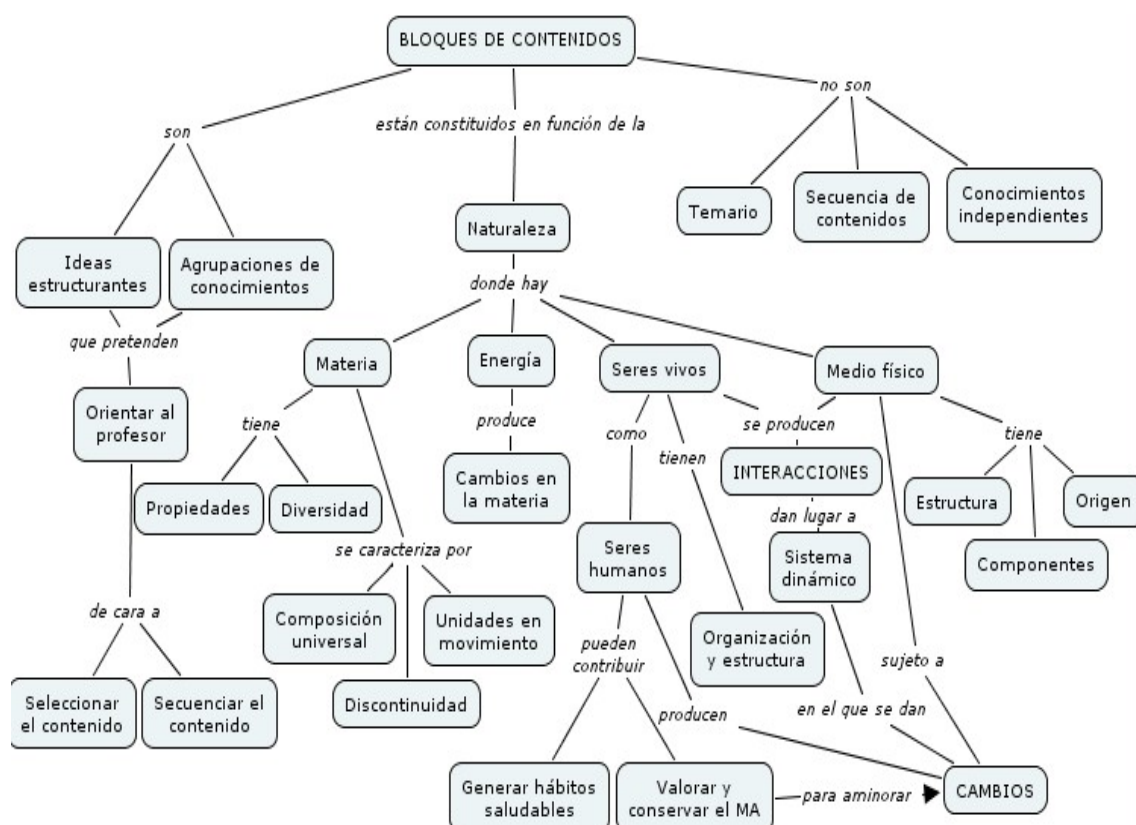


Figura 3. Mapa conceptual sobre los Bloques de contenidos

Hemos realizado un proceso similar con los bloques de contenido que aparecen en los textos de diferentes editoriales para contrastar su adecuación al currículum oficial; en la Figura 4, aparece uno de ellos.

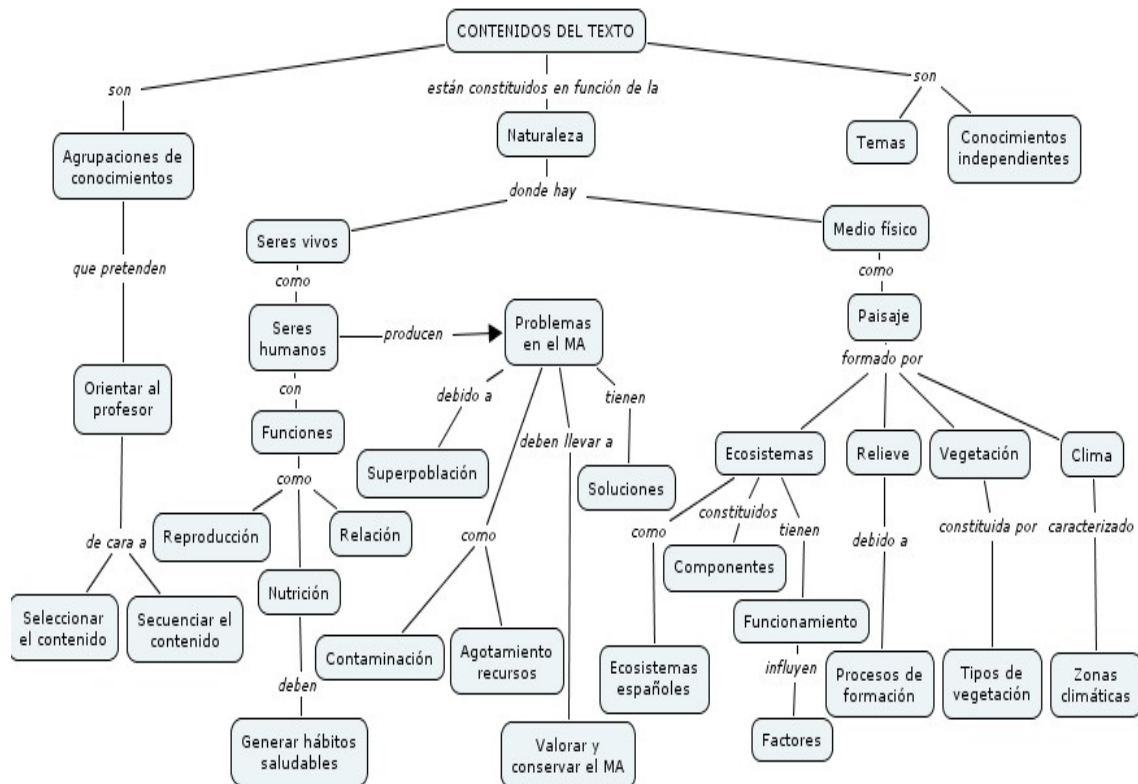


Figura 4. Mapa conceptual correspondiente a uno de los libros de texto analizados

Por este procedimiento podemos contrastar lo deseable y lo que realmente se ha realizado, encontrando importantes diferencias no sólo en cuanto a la relación de contenidos implicados sino respecto al enfoque con el que son presentados al estudiante, como puede apreciarse en el ejemplo seleccionado. Así, si tomamos algunos elementos del mapa, podemos apreciar que la secuencia del contenido parte de la premisa de que, una vez estudiados los componentes del medio (en los que se obvia a los seres humanos) y establecidas sus relaciones de forma muy superficial (no incluye la dinámica de los ecosistemas), el alumnado será capaz de analizar y comprender los problemas ambientales que se derivan de algunas actuaciones del hombre sobre los procesos naturales. No se propone una visión sistémica del medio en el que se identifiquen las relaciones a partir de situaciones reales y así pueda comprenderse la enorme complejidad de las interacciones entre los elementos y factores que configuran el medio ambiente. Esto permitiría incidir más directamente en las interacciones y cambios, conocimientos esenciales en la propuesta curricular.

En esta línea hemos podido contrastar las diferencias existentes entre diferentes editoriales y, sobre todo, la distancia entre el perfil de actuación del currículum y el de uso en nuestra realidad educativa.

4 Referencias

- MEC (1992). *Ciencias de la Naturaleza. Secundaria Obligatoria*. Madrid: MEC.
- Novak, J.; Gowin, D (1988): *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Novak, J. (2002) Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86, 548-571.
- Pro, A. et al. (2001). La puesta en práctica del currículum del área de Ciencias en la Educación Secundaria. Balance de la innovación curricular en la Región de Murcia. Murcia: Fundación Séneca.

Este trabajo forma parte del Proyecto PI 18/00795/FS/ 01 de la Fundación Séneca. Centro Coordinador de la Investigación en la Comunidad Autónoma de Murcia .

COMPLEMENTACIONES CURRICULARES COHERENTES CON LA EDUCACION FORMAL. UN EJEMPLO: EL AGUA.

*Joaquín Bujeda Gómez, José Carrasquer Zamora, Carmen Lázaro Peinado, Universidad de Zaragoza, Campus de Teruel
Luis Martínez Utrillas, Centro de Educación Secundaria Las Viñas, Teruel
Email: josecarr@unizar.es*

Resumen. Las habitualmente denominadas “actividades extraescolares” o bien otras, en las que participan personas ajenas al ámbito de la educación formal, incluyen contenidos en ocasiones coincidentes con los programados en la escuela; otras veces relacionados con lo que se debiera entender por contenidos transversales; y en otras ocasiones con materias que si bien no tienen una vinculación directa con los contenidos escolares, también pueden considerarse útiles para la formación del alumnado. Estas actividades que esporádicamente se realizan en tiempo escolar, quedan habitualmente fuera de cualquier programación coordinada de forma coherente con la educación formal, situación que es preciso tener en consideración dado que los tiempos de aprendizaje dentro del ámbito escolar pierden progresivamente importancia respecto a los de aprendizaje “extraescolar”. Por ello es preciso plantearse la necesidad de incluir todas esas actividades y tiempos en otra denominación (por ejemplo “actividades complementarias”) y que se enmarcasen dentro de la “programación y tutorización de la enseñanza formal”. Un instrumento fundamental para que las personas que diseñan y elaboran todas las actividades citadas, pudieran incluir de forma coherente sus programaciones en el currículum formal del alumnado sería disponer de un desarrollo curricular por áreas o materias, atendiendo al nivel educativo, y en el que se pudieran “encajar” las actividades complementarias, utilizando unos métodos o herramientas similares a los utilizados para la elaboración científica, razonada, coherente y transparente de ese “proyecto curricular central”. En esta comunicación se plantea cómo introducir unos contenidos acerca del agua y sus usos y que se consideren prioritarios debido a una situación social problemática. Para ello se parte de un desarrollo curricular de Ciencias Experimentales ya elaborado (para Secundaria Obligatoria, entre 12-16 años) mediante unas herramientas como son la Uve de Gowin y la Teoría de la Elaboración (De Lama et al., 1995; Carnicer et al., 1997). Los contenidos conceptuales que son los que dirigen el desarrollo, se seleccionan por el profesorado mediante mapas conceptuales que darán lugar a afirmaciones de conocimiento o viceversa.

1 Introducción

Un currículum sobre el agua, sin duda debe de ser abordado desde distintas áreas de conocimiento, máxime cuando se trata de un contenido con amplia y actual problemática social. Se considera que es necesario que cualquier actividad pensada para incorporar a la enseñanza formal, debe de estar enmarcada en cada una de las áreas de conocimiento, diseñando a partir de ahí, el trabajo interdisciplinar.

La labor docente ha de ser consecuencia de una minuciosa y elaborada programación; su puesta en práctica en un porcentaje muy elevado de los contenidos, ha de llevarse a cabo por los profesores de aula y no por personas ajenas al sistema educativo. Para ello, el profesorado y cualquier otro profesional que participa en la formación de nuestros jóvenes ha de estar preparado para afrontar un aprendizaje continuo, no solamente en lo referente a los contenidos de su materia y didácticos, sino también en todos aquellos otros aspectos sociales que tienen repercusión en la educación. Esto exige una coherencia máxima entre lo que se programa y se realiza en el aula o fuera de ella. Es aquí donde los mapas conceptuales, como parte fundamental de las Uves de Gowin, se configuran como un instrumento importante para el aprendizaje y reflexión del docente, que lleva, tras la puesta en común y discusión, a la selección de lo que será posteriormente los contenidos de aprendizaje del alumnado.

En los últimos años las ofertas que llegan al aula son tan amplias tanto en contenido (Educación para la Salud, Educación ambiental, Educación vial, etc.) como en origen (Instituciones, ONG, Ayuntamientos, etc.) que si se hiciese caso, solo a una parte de ellas, sería imposible cubrir con éxito el currículum oficial. Muchos de estos contenidos son precisamente esos que deberían ser trabajados como transversales y que se centran en muchas ocasiones en actividades de las llamadas “extraescolares”, fuera de las programaciones formales. Por eso se considera que la mejor manera de abordar unos contenidos concretos para reforzar el currículo ha de ser desde un diseño curricular de área.

Desde este planteamiento expuesto, en la propuesta que aquí se presenta y trabajada por un grupo de profesoras y profesores, se enmarcan los contenidos sobre el agua en un diseño curricular del Área de Ciencias Experimentales, incorporando todos aquellos aspectos sociales que sin duda unidos al conocimiento científico han de dar a nuestros estudiantes una formación que les permita tener opiniones libres.

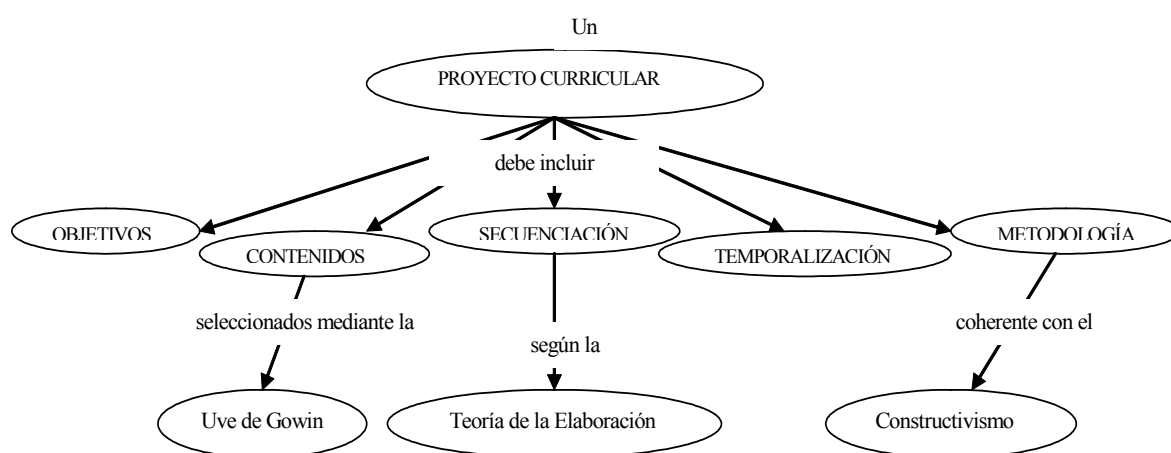
2 El proyecto curricular de partida

Un Proyecto curricular es una estructura en la que se incluyen una serie de intenciones educativas. En nuestro caso, se dispone de un proyecto curricular de Ciencias Experimentales para Secundaria Obligatoria desarrollado, teniendo presente el currículum prescriptivo. En él, se pretende introducir unos contenidos acerca de una problemática social como el agua, su explotación y usos. Los contenidos acerca del agua no son propios, exclusivos de una disciplina, sino que han de considerarse multidisciplinares y como consecuencia es posible y necesario un tratamiento interdisciplinar con una coordinación necesaria entre los diversos niveles y disciplinas. Es decir son contenidos que también deben ser trabajados a lo largo de todo el periodo educativo en nuestro entorno cultural, por lo que tampoco se debe concretar a un ciclo educativo determinado.

Desde las disciplinas, de los distintos cursos, se concretan las programaciones de aula, desarrolladas y estructuradas en unidades didácticas. Es preciso hacer notar, la dificultad que entraña, desarrollar un currículo de unos contenidos concretos, por ejemplo acerca del agua, sin tener en cuenta al menos, el desarrollo curricular de un área de las impartidas en el currículum oficial.

Teniendo en cuenta estas matizaciones, en esta propuesta se parte de un Área, las Ciencias Experimentales, se realiza el Desarrollo Curricular hasta las programaciones de aula y posteriormente se concreta, utilizando la misma metodología y los mismos razonamientos teóricos (Constructivismo), en unas actividades acerca de la temática elegida.

A partir de estas valoraciones, desde este proyecto se plantean las siguientes premisas,



3 Los contenidos que se quieren incorporar al currículo

La selección de contenidos se lleva a cabo mediante la herramienta Uve de Gowin, con la que se responden una serie de preguntas. Para concretar cuáles son las preguntas a las que se quiere responder mediante las Uves, se encuestó a alumnado de diversos niveles educativos y de centros de la ciudad de Teruel. Sus dudas o intereses formulados mediante interrogantes se agrupan en 19 preguntas centrales que se responden por el profesorado mediante otras tantas Uves, con sus correspondientes mapas conceptuales:

UVE NÚMERO 1. ¿Cuándo se formó el agua?

UVE NÚMERO 2. Historia del agua.

UVE NÚMERO 3. Propiedades físicas del agua.

UVE NÚMERO 4. Propiedades químicas del agua

UVE NÚMERO 5. ¿Cómo se mueve el agua entre los distintos sistemas terrestres?

UVE NÚMERO 6A. ¿Qué función desempeña el agua en los organismos?

UVE NÚMERO 6B. El agua como medio

UVE NÚMERO 7. ¿Cuáles son los usos del agua?

UVE NÚMERO 8. ¿Tiene efectos psicológicos el agua?

UVE NÚMERO 9A. ¿Qué tratamientos sufre el agua?

UVE NÚMERO 9B. ¿Cómo se depura el agua?

UVE NÚMERO 9BB. ¿Cómo se depura el agua? (Tecnologías)

UVE NÚMERO 9C. ¿Qué es la potabilización?

UVE NÚMERO 10. ¿Cómo se desala el agua?
 UVE NÚMERO 11A. ¿Qué contamina el agua? (Física)
 UVE NÚMERO 11B. ¿Qué contamina el agua? (Química)
 UVE NÚMERO 11C. ¿Qué contamina el agua? (Biológica)
 UVE NÚMERO 12. ¿Cómo se puede ahorrar agua?
 UVE NÚMERO 13. ¿Qué legislación controla la calidad del agua?

También para contrastar de una forma cuantitativa las preferencias que el alumnado de ESO y bachillerato tenían ante la temática del agua y con el objetivo de averiguar que contenidos les parecían más interesantes y cuáles menos, se pasó una escala de preguntas a alumnos de 3º y 4º de la ESO y 1º y 2º de bachillerato de dos centros de enseñanza, uno de ellos en Teruel capital, y otro ubicado en el término de Sagunto en Valencia. Esta nueva información cubre un doble objetivo, el de ver si las respuestas eran significativamente distintas dependiendo de la zona geográfica donde nos encontráramos y ratificar las uves establecidas anteriormente. La escala se rellenó por un total de 104 alumnos y alumnas de distintos niveles y lugares, y como dato más significativo podemos resaltar que no hubo grandes diferencias entre las respuestas recogidas en Teruel de las recogidas en Valencia.

Del análisis de los datos obtenidos se puede resaltar que los temas preferidos por el alumnado de una forma mayoritaria son aquellos que hacen referencia a la contaminación del agua, ya sea sus efectos, las fuentes o los tipos de contaminantes. También se mostró interés por los usos del agua y por las posibles medidas de ahorro. En cuanto a los aspectos menos apetecibles para los alumnos y alumnas eran aquellos que hacían referencia a la legislación y, también en muchos casos, a las propiedades físicas del agua. (Los datos más concretos que dan lugar a las anteriores afirmaciones pueden ser consultados en el Proyecto “Proyecto Curricular Teruel. El agua desde las Ciencias Experimentales”, presentado al “Premio de investigación sobre el agua”, convocado por la CAM en el año 2003).

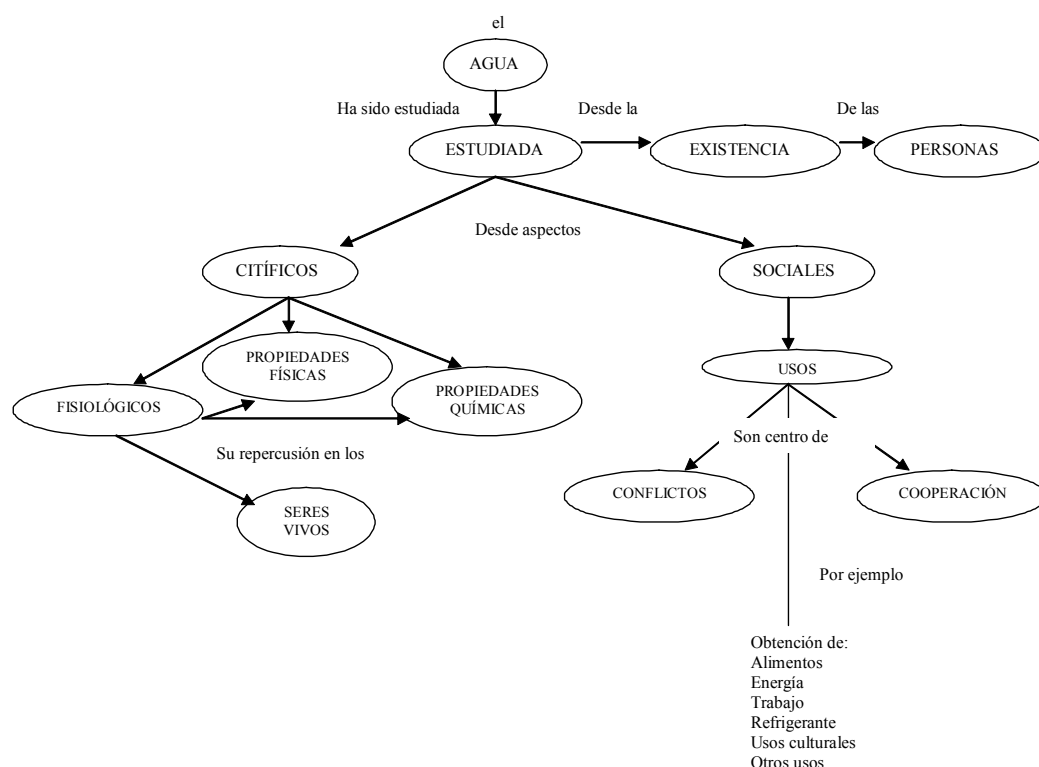
A modo de ejemplo se muestra la UVE nº 2, Historia del agua. Por necesidades de maqueta no se presentan sus respectivos apartados con la distribución habitual.

Modos de ver el mundo: Si bien las Matemáticas y las Ciencias Experimentales pueden dar explicación y solución a los problemas de las personas, hay una necesidad creciente de compaginarlas con las Ciencias Sociales.

Filosofías: Determinismo. Es posible predecir la evolución de la Tierra

Teorías y principios: Enfoque fenomenológico. Teoría de las necesidades de Maslow.

Mapa conceptual:



Juicios de valor: Es preferible una situación de cooperación que una de conflicto. Es mejor pensar que los conflictos pueden ser solucionados de forma justa. Es mejor pensar que el agua es una materia prima valiosa y limitada.

Afirmaciones de conocimiento: Desde la existencia de las personas, el agua ha sido motivo de estudio, preocupación y uso. Tales de Mileto (640 a.C.) aseguraba que el agua era el principio y el fin del mundo, de todas las cosas: "Nada viene de la nada, todo viene del agua, y se convierte en agua". Empédocles (490-430 a.C.) fue el precursor de la teoría de los elementos, que para él son cuatro, el fuego, el aire, el agua y la tierra. Estos elementos estarían formados por una multitud de partículas muy pequeñas e indivisibles. El ciclo del agua es comprendido a finales del siglo XVII y en esta misma época ya se hacen balances hídricos de cuencas de río, se calcula la evotranspiración del mar mediterráneo o la evotranspiración de los vegetales. Históricamente el agua ha sido necesaria para todos los pueblos y como consecuencia se ha configurado como centro de conflictos y de cooperación. La evolución de los seres vivos en la Tierra, se configuró alrededor del agua como "medio ambiente" y como consecuencia es necesaria para todos ellos (aspectos fisiológicos). El agua es materia necesaria para la obtención de energía: alimento, fuente de calor, de trabajo, como refrigerante, etc. El agua es necesaria para procesos industriales, agrícolas, ganaderos, forestales, etc. El agua es protagonista de la cultura, centrándose alrededor de ella, mitos, rituales religiosos, folclore, etc., fundamentalmente como elemento purificador.

Generalizaciones: Las referencias históricas pueden servirnos de enseñanza para la solución de conflictos. Los gobernantes, han de ayudar a solucionar los conflictos, no a generarlos.

Registros y transformaciones: Situaciones de conflicto acerca de la posesión del agua. A nivel local, regional, nacional o internacional.

Objetos y fenómenos: Diversos textos históricos acerca de conflictos sobre la posesión, distribución, uso o contaminación del agua.

4 Conclusiones

La experiencia en el desarrollo de este tipo de proyectos por parte del profesorado nos permite afirmar que se consiguen logros interesantes en una doble vertiente. Por una parte el profesorado implicado se forma en una metodología, en la utilización de unos instrumentos versátiles y que pueden ser utilizados para diversos objetivos, desde los que pretendían sus autores, por ejemplo en el caso de la UVE de Gowin (NOVAK, J. D. y GOWIN, D., 1988; GONZALEZ y NOVAK, 1993; ONTORIA y OTROS, 1995), que el alumnado entienda como se genera el conocimiento, hasta los que se pretenden alcanzar con este trabajo, partiendo de un Diseño Curricular de área ya elaborado, incorporar nuevos contenidos de una temática concreta y de una forma coherente, utilizando los mapas como herramienta de partida. y por otra parte se generan una serie de contenidos, bien estructurados, que preparan una base amplia para la elaboración de materiales de aula útiles y acordes con toda la argumentación teórica.

La elaboración de un Diseño Curricular, y su posterior desarrollo en unidades didácticas, es un trabajo laborioso que no se improvisa y que necesariamente tiene que ser llevado a cabo por un grupo de personas, que dominen, o al menos estén dispuestas a aprender más acerca de las materias en las que pretender formar a su alumnado. Con el trabajo con mapas conceptuales y con Uves se facilitan momentos de discusión acerca de los diversos contenidos; momentos de reflexión individual, acerca del planteamiento de la labor educativa, y de la necesidad de imparcialidad, incluso en los conocimientos científicos, supuestamente objetivos.

5 Bibliografía

- Carnicer, J. et al. (1997). Una secuenciación de contenidos para las Ciencias de la Naturaleza en la ESO. Alambique, nº 14, pp. 73-86
- De Lama, M. y otros, (1995): "La selección y secuenciación de contenidos en Ciencias de la Naturaleza. La UVE de Gowin y la Teoría de la Elaboración: dos herramientas útiles para realizarlas". Alambique, nº 5, pp.83-93.
- González, F.M. y Novak, J.D., (1993). Aprendizaje significativo. Técnicas y aplicaciones. Ed. Cincel, Madrid.
- Novak, J.D. y Gowin D. (1988). Aprendiendo a Aprender. Barcelona, Martínez Roca.
- Ontoria, A.y otros, (1995). Mapas conceptuales. Una técnica para aprender. Quinta edición. Narcea Editores, Madrid.

USE OF CONCEPTUAL MAPS IN DISTANCE LEARNING COURSES

Anderson Ricardo Yanzer Cabral, Carlos Mário Dal'Col Zeve & Marino Nicolao, Universidade Luterana do Brasil, Brasil
Maria Suzana Marc Amoretti, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
Email: anderson.yanzer@terra.com.br

Abstract. One of the greatest challenges to be faced by institutions working with Distance Learning Courses development and training is the content planning and structuring. This study presents a methodological proposal for a computational environment that enables education and training professionals to create didactic materials for distance learning courses. It was proposed the usage of Conceptual Maps as the cognitive strategy for acquisition and representation of knowledge, and the usage of a hyperstructure generated by the maps when orienting the creation of a browsing structure for web-based courses.

1 Introduction

The present project aims to develop a set of cooperative techniques to elaborate a methodological proposal for a computational environment to create didactic material for Distance Learning Courses. Conceptual maps will be used as a strategy to acquisition and representation of knowledge during the process of elaboration of didactic contents used in the course activities.

From Ausubel theory [AUS80], Novak [NOV98] has developed the Conceptual Maps that are graphic representations similar to diagrams that indicate relationships between concepts linked by words. They are also used to assist the hierarchical arranging and sequencing of teaching contents offering adequate stimulus to the student [FER00].

The usage of CmapTools¹ [CAÑ04b], developed by IHMC² (Institute for Human Machine Cognition) to create Conceptual Maps is proposed in this project for its many helpful aspects; for instance, its easiness of use, collaboration aspects [CAÑ04a], and more specifically the possibility to export the maps in XTM (XML Topic Maps) format. The export of maps in XML format is considered essential to the proposal due to the re-use of the hyperstructure created by the Conceptual Map as the browsing map of the course to be created by one or more designers of the Distance Learning Courses.

2 Conceptual Maps and XTM

In search of a theoretical model to assist the designer of Distance Learning Courses in organizing contents, and to provide a structure enabling more significant learning by the students (users) Conceptual Maps and the theory related to them were selected to contribute to the research. The Conceptual Maps allow the designer (instructor/teacher) to systematize knowledge taking into account prerequisites, necessities and aims of the students.

Distance Learning Courses based on web use hypertext structures to present content, therefore generating hyperdocuments that, from a didactic point of view, require attention from the planner. According to [KAW96], in hyperdocuments it is not quite convenient to permit a restriction-free browsing through all links of a hyperdocument hence causing problems such as disorientation and cognitive overload. There is no consensus in Computer Science in Education indicating the best methodology in configuration educational hypermedia systems. However, the information should be clearly and coherently arranged so the users understand the relationships between the nodes of the system.

David Ausubel's [AUS80] work and theory on Significant Learning were used concerning the pedagogical aspects to be considered in adult user training. According to [AUS80], the concepts and their hierarchical relationships should be identified, pointed out similarities and differences profiting by the natural sequence among topics. Ausubel emphasizes the Significant Learning is the process through which new information relates to a relevant aspect of the existing knowledge structure of an individual.

¹ <http://cmap.ihmc.us>

² <http://www.ihmc.us>

“The Conceptual Maps or the so-called semantic nets are spatial graphic representations of concepts and their relationships. The Conceptual Maps simultaneously represent the process of organization of the knowledge through links, and the final product through concepts (nodes). Therefore, it is beyond the relationship between language and visual, it is, indeed, the interaction between objects and codes of the map” [AMO01].

There are several available tools to develop conceptual maps; CmapTools, 3x version with XML format to export maps called XTM has been used in this project. XTM is a specification which provides a model and grammar to represent the structure of information resources used to define the concepts and associations (relationships) between concepts. XTM is defined by an independent consortium called TopicMaps.Org³.

In the following part it will be described the methodological proposal to create Distance Learning Courses by ULBRA⁴ (Lutheran University of Brazil) along with LEAD⁵ (Distance Education Laboratory of the Federal University of Rio Grande do Sul - Brazil).

3 Methodology proposed for the elaboration of Distance Learning Courses

The aim of this methodology is to build a computational environment that allows the development of didactic material with a cognitive approach based on Conceptual Maps that, from a hyperstructure generated by the maps and exported in XTM format, will orient the creation of HTML pages that will contain the content of the course structured as in the conceptual maps. In other words, the proposal is to benefit from the Conceptual Map hyperstructure as browsing maps and to generate pages containing the contents of the course. The main requisites to elaborate the material according to the methodology [CAB02] are:

- To organize the contents according to the prerequisites, co-requisites and course goals;
- To allow the student a structured browsing, although not rigid, of the elaborated contents;
- To use textual, graphic and sounding means related to the contents;
- To use keywords to associate to the concept some ways in which it will be worked on during the course; for instance, to associate to the concept that it will have an exercise list, chats, group dynamics, discussions, assessments.

The steps the designer must take to create the didactic material are based on the following stages:

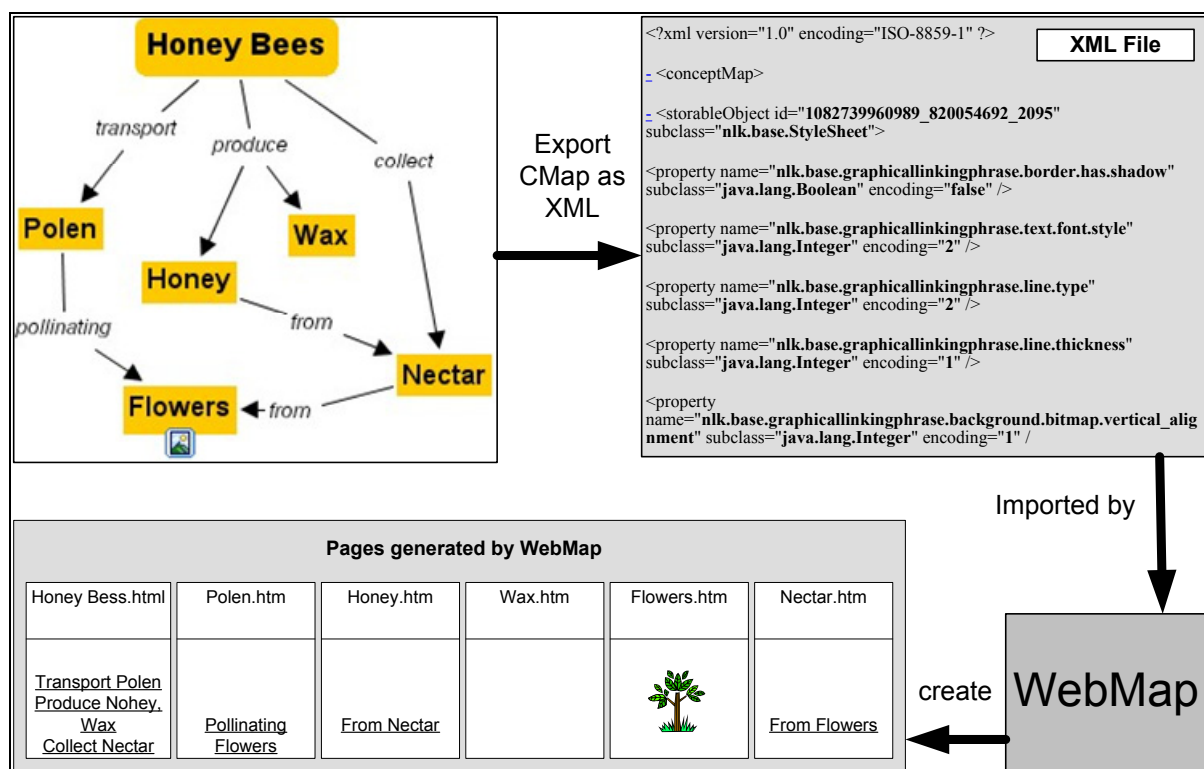
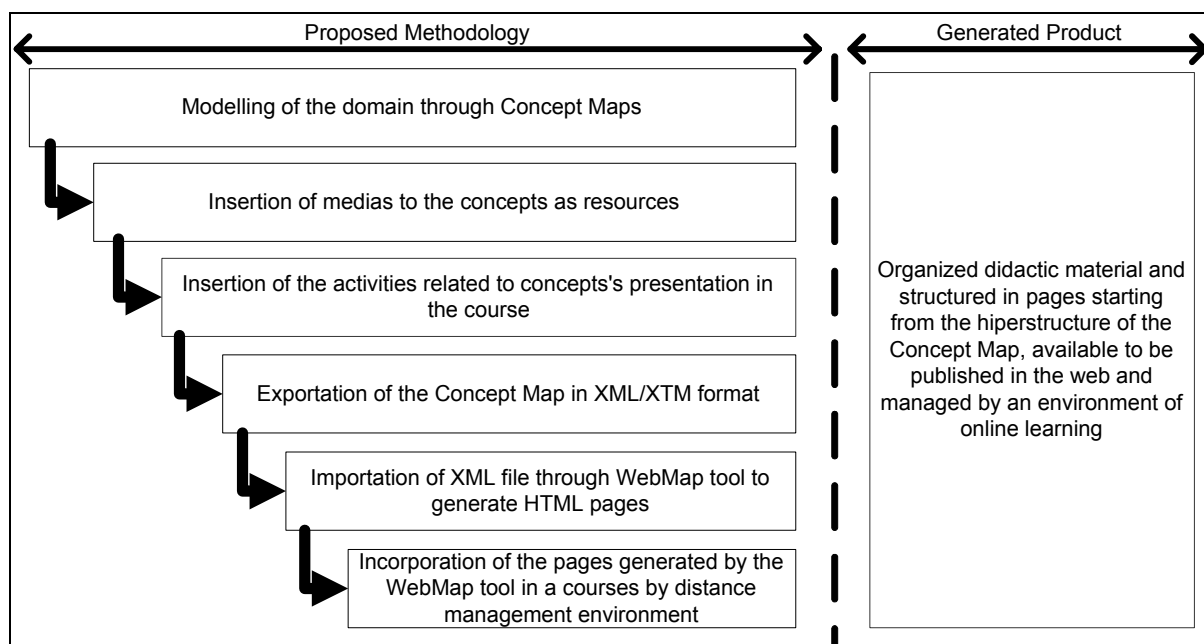
1. Application of Conceptual Maps to model the domain;
2. Insertion of medias which will be associated to the concepts as resources to conceptual maps;
3. Insertion of activities related to concepts by keywords that will define how the concept will be performed during its presentation;
4. Exportation of the Conceptual Map in XML/XTM format;
5. Creation of the hyperdocument of the course and its respective pages HTML from the exported file XML/XTM using WebMap tool. The WebMap tool has been developed by the research group of Conceptual Maps from ULBRA, constituted by the authors of the present paper. This tool has already been functioning, and some experiments have been done.
6. Comprising of pages generated by WebMap tool in a managing environment of distance learning courses, so that the material may be available and accessed by the students.

In the figure 1 it is possible to observe the proposed steps in the methodology:

³ <http://www.topicmaps.org>

⁴ <http://www.ulbra.br>

⁵ <http://www.cinted.ufrgs.br>



After all those steps are followed, the designer will be able to present a hyperdocument structured and organized according to a methodology with pedagogical support provided by Conceptual Maps. The benefits of applying the methodology directly reflect in the quality of the course once there is a sequential planning of the content.

In figure 2 it is shown the application of the methodology generating a file XML from the maps. Followed by the use of WebMap to make HTML pages with links to the other pages - as it was previewed in the map - and also adding to the pages the resources sampled in the maps, such as in the concept Flowers where it was incorporated in the map an illustration that was automatically inserted in an equivalent document. Not only an illustration, but also other types of resources can be inserted, including the ones to define ways to present the content as it has been described in stage 3 of methodology.

It is important to point out the goal of the proposal is to organize the didactic content to be used in an environment controlling and executing all the activities of a distance learning course.

4 Final considerations

The main goal of this project is to present an approach of organizing content using Conceptual Maps, and re-using the hyperstructure of these maps associated as a hyperdocument of the course on Web. Also to enable the association of maps already exists in the elaboration of new courses, therefore facilitating to re-use materials previously elaborated. This methodological proposal does not present any news on tools suggested to be used in the course, only in the way they interact benefiting from the structure of conceptual maps as hyperdocuments, using XML/XTM format to generate the hyperdocument of a course.

The design of this project facilitates the creation of content, particularly for distance learning courses which content is presented in hyperdocuments, organizes them enabling their re-use; consequently contributing significantly in producing courses and disciplines offered by educational institutions.

The present methodological proposal is part of an initiating project that involves the set up of an environment for managing distance learning courses using technologies such as learning objects, workflow, adaptable multimedia among others.

5 References

- [AMO01] AMORETTI, Maria Suzana Marc. *Protótipos e estereótipos: aprendizagem de conceitos. Mapas Conceituais: uma experiência em Educação a Distância*. Revista Informática na Educação. Teoria e Prática. V.4 n.2, Dezembro 2001. 49-55.
- [AMO03] AMORETTI, Maria Suzana Marc. *Cognitive Effects of Conceptual Maps in Distance Learning*. World Conference on E-Learning in Corp., Govt., Health., & Higher Ed. 2003 (1), 1940-1945.
- [AUS80] AUSUBEL, David; HANESIAN, Helen; NOVAK, Joseph. *Psicologia Educacional*. Editora Interamericana. New York, 1980.
- [CAB02] CABRAL, Anderson R. Y.; GIRAFFA, Lucia. M. M. *Avaliação de cursos WBT utilizando Mapas Conceituais*. In: XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2002). Anais...São Leopoldo, Novembro de 2002.
- [CAÑ04a] CAÑAS, Alberto J.; FORD, Kenneth M.; NOVAK, Joseph D.; HAYES, Patrick; REICHERZER, Thomas R.; SURI, Niranjan. *Using Concept Maps with Technology to Enhance Collaborative Learning in Latin America*. On-line. Capturado em 20 de Abril de 2004. Disponível na Internet em: <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/QuorumSoupST/SoupsST.htm>.
- [CAÑ04b] CAÑAS, Alberto J.; HILL, Greg; CARFF, Roger; SURI, Niranjan; LOTT, James; ESKRIDGE, Tom; GÓMEZ, Gloria; ARROYO, Mario; CARVAJAL, Rordrigo. CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, 2004.
- [FER00] FERREIRA, Luis de França. *Mapas Conceituais*. Capturado em Abril de 2000. On-line. Disponível na Internet em: <http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ2/mapas2.html>
- [KAW96] KAWASAKI, Evelise I.; FERNANDES, Clóvis T. *Modelo para projeto de cursos hipermídia*. VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Belo Horizonte, 1996.
- [NOV98] NOVAK, Joseph D. *Learning, Creating, and Using Knowledge : Concept Maps As Facilitative Tools in Schools and Corporations*. Lawrence Erlbaum Assoc, New York, 1998.

LOS MAPAS CONCEPTUALES, HERRAMIENTA HIPERTEXTUAL PARA EL TRABAJO COLABORATIVO Y DESARROLLO DE HABILIDADES COMUNICATIVAS Y DOCENTES

M.D. Calderón, E. Agüera y M.B. Alfageme, Universidad de Murcia, España
Email: calderon@um.es

Abstract. Se describe el proceso de iniciación en tareas investigadoras de alumnos de tres especialidades de las Titulaciones de Maestro de Infantil, Educación Física, Lengua Extranjera, durante el primer cuatrimestre de su formación en la Universidad de Murcia. Se muestra el proceso de utilización de los mapas conceptuales como herramienta hipertextual de búsqueda, recopilación, organización, transformación y presentación del conocimiento para construir una biblioteca de recursos documentales, de desarrollo del trabajo colaborativo, así como los resultados relacionados con la utilidad de los mismos y las competencias adquiridas, mejoradas o perfeccionadas por los alumnos de la muestra. La estrategia de organización elegida ha sido el método colaborativo. Se nombran los instrumentos metodológicos utilizados dos cuestionarios -estructurado y semiestructurado- además de un e-portafolio reflexivo-formativo, todos ellos distribuidos y recogidos on line.

1 Introducción.

Esta investigación se desarrolló en la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia con -alumnos de primer año de las Titulaciones de Maestro de Educación Infantil, Lenguas Extranjeras y Educación Física. Éramos conscientes de la necesidad de introducir las TIC como una parte irrenunciable de la formación de futuros docentes y de contar con una biblioteca de recursos documentales en formato web que supliera la escasez de recursos específicos de Organización Escolar -en formato electrónico y en castellano-, y las dificultades de nuestros alumnos para consultar documentos textuales de forma presencial. También lo éramos de la urgencia de adecuar nuestra enseñanza al Espacio Único Europeo de Educación Superior y de la utilidad que nos proporcionaban los mapas conceptuales como herramienta para iniciar, en el método de investigación, a los futuros docentes. Todo ello nos impulsó para desarrollar ésta investigación.

La iniciamos con 600 alumnos potenciales en su primer año de formación, siguiendo algunas de las estrategias que para el aprendizaje de conocimientos específicos aparecen en la obra de Marzano et al. (2000).

2 Objetivos y primeras decisiones

2.1 *Objetivos que pretendíamos descubrir:*

1. El nivel de uso de los mapas conceptuales en los alumnos que comienzan su formación docente, las competencias adquiridas y su proyección profesional durante su utilización.
2. Constatar las ideas previas sobre la enseñanza y rol docente y tener la posibilidad de contrastarlas con las manifestadas al final de la experiencia.
3. Descubrir las dificultades reales, organizativas y de funcionamiento de equipos colaborativos numerosos
4. Conocer las competencias profesionales aprendidas del uso del método de trabajo colaborativo
5. Elaborar una biblioteca de recursos documentales especializados.

2.2 *Primeras decisiones*

1. Utilizar los mapas conceptuales como herramienta básica de presentación sintética y facilitadora de los conocimientos previos a alumnos que carecían de los mismos de modo que se pudiese iniciar el proceso investigador de forma inmediata.
2. Poner en marcha la organización y desarrollo colaborativo de todo el proceso para permitir el aprendizaje significativo y adaptarse a la complejidad de la tarea propuesta, alternándolo con el desarrollo tradicional de la enseñanza.
3. Utilizar el método de investigación restándole formalidad y rigidez de modo que su puesta en marcha fuese lo más intuitiva posible.
4. Elegir los mapas conceptuales como herramienta para la búsqueda, transformación y construcción del nuevo conocimiento, relativo al campo curricular de la materia impartida por la profesora; también la presentación magistral -en formato web, electrónico o papel- ante un auditorio.

5. Determinar el tamaño de la muestra (totalidad del alumnado de las tres especialidades nombradas), para no limitar los resultados y lograr que la biblioteca de recursos y el conocimiento compartido fuese lo más amplio posible.
6. Concretar los instrumentos de recogida de datos en dos tipos de cuestionarios y un e-portafolio

3 Fases del proceso de investigación

1. Sensibilización (Introducción): En esta fase se comunicaron los propósitos, se estableció el *rapport*, constituyéndose 24 equipos (8 por especialidad -uno por tema-); se eligió el líder y se les explicó el trabajo a realizar.
2. Constitución de los equipos y desarrollo de la tarea (Tutorización): Esta fase tuvo lugar durante dos sesiones semanales, teórica en el aula y práctica en el aula de informática (ALA), se iniciaron las primeras interacciones sociales de conocimiento y colaboración grupal e intergrupal y dio comienzo el desarrollo del trabajo colaborativo y el manejo de la intranet SUMA de la UMU; se resolvieron los primeros problemas de acceso y utilización del carnet universitario; se elaboró y presentó un listado de componentes; se descargaron dos tipos de mapas conceptuales para cada uno de los 8 temas, que la profesora había preparado, y las instrucciones del trabajo, distribuyéndose las tareas entre los miembros de los equipos.
3. Presentación magistral de cada tema y demostración directa del procedimiento para elaboración de mapas conceptuales: Durante Octubre y Noviembre la profesora en las dos primeras sesiones semanales de las tres de la asignatura, señalaba las diferencias entre los mapas entregados como documentos de referencia y el mapa conceptual del tema que explicaba, ofreciendo la visión global de cada tema, y aclarando interrogantes conceptuales.
4. Búsqueda y organización del conocimiento (Actividad grupal): A lo largo de las 16 sesiones prácticas siguientes, cada equipo utilizó en las “ALAS”, los mapas entregados como guía de la tarea investigadora y como conocimientos previos de la materia “Organización de centros” y organizó su propio trabajo, individual o colaborativamente, según los casos y cada miembro realizó su tarea individual.
5. Presentación del conocimiento construido (Procesamiento del conocimiento):
 - Cada equipo presentaba el tema elegido (1 hora) ante la profesora y los equipos que trabajaron el mismo tema a continuación tenía lugar una discusión dirigida (1 hora) en la que se reflexionaba sobre la organización del equipo colaborativo, desarrollo del trabajo, dirección, coordinación, y dificultades encontradas en la construcción de conocimientos.
 - Cada equipo presenta el tema al grupo-clase (1 h).y, a continuación, tenía lugar la segunda discusión dirigida para reflexionar sobre el desarrollo de la exposición magistral.
6. Repaso, resolución de dudas y entrega de los trabajos: Las últimas sesiones (3 h) se dedicaron a resolver dudas conceptuales y presentar el modelo de evaluación previsto. También se entregó el trabajo final.
7. Evaluación de conocimientos específicos y perfeccionamiento.
 - Evaluación individual: Cada miembro eligió un tema, de entre 4 propuestos y elaboró: un esquema del tema, un resumen discursivo siguiendo el propio, el mapa conceptual del contenido y un discurso argumentativo sobre la importancia del conocimiento de dicho tema para la organización de los centros escolares.
 - Evaluación por pares: Corrió a cargo de un compañero, utilizando para ello criterios de evaluación de mapas conceptuales normalmente utilizados y entregados por la profesora u otros elegidos por los propios alumnos. La profesora evaluó la misma prueba, una vez finalizada.
 - Evaluación colaborativa: Un equipo de 4 personas elaboró un discurso integrador del contenido de los 4 temas realizados durante la prueba individual y construyó un metamapa conceptual sintético del contenido de los mapas individuales. Evaluó también el trabajo colaborativo de otro equipo. La profesora, finalizada la prueba, evaluó a su vez el trabajo de cada equipo.

4 Recogida de datos de la investigación.

Los instrumentos utilizados fueron los cuestionarios (estructurado y semiestructurado) y el e-portafolio. Los primeros nos han permitido conocer: a) las competencias utilizadas por los alumnos en las tres fases del método de investigación; b) la utilidad de los mapas conceptuales como sistema de representación del conocimiento; c) el nivel de competencias profesionales -comunicativas orales y escritas- y de utilización de herramientas informáticas para la presentación del conocimiento; y d) el funcionamiento de los equipos colaborativos. El segundo nos ayudó como herramienta reflexiva y de investigación de las ideas previas sobre la enseñanza, rol docente, retos, metas profesionales, fortalezas, debilidades y valores de nuestros alumnos, así como para

profundizar en el conocimiento del funcionamiento de los equipos y proyección profesional que de los mapas manifestaban.

5 Resultados

El tamaño de la muestra real se componía de un total de 310 alumnos de (104 de Lenguas Extranjeras, 101 de Educación Física y 105 de Educación Infantil). Por otra parte los datos procedentes del cuestionario semi-estructurado nos indican que aproximadamente el 48% del alumnado de cada especialidad reconoce haber elaborado mapas conceptuales antes de comenzar este estudio.

1. ¿Para que ha servido esta experiencia y como califican la adquisición?

Los sujetos dicen que ésta experiencia les ha servido fundamentalmente para *adquirir* (n=131, 43.7%) y para *mejorar* (n=128, 42.7%). sus competencias en la elaboración de mapas conceptuales. En un porcentaje menor (n=40, 13.3%) confiesan que para *perfeccionar*. Un 3.5% (n=11) de los sujetos no contestaron.

Aquellos que eligieron la opción *adquirir* y calificaron su adquisición (131), señalan igualmente categorías positivas, destacando *bastante* (n=52, 39.69%), seguida de: *mucho* (n=41, 31.30%) y *suficiente* (n=29, 22.14%).

Los 128 sujetos que señalaron *mejorar* y optaron por calificar dicha mejora, sólo uno de ellos no contesta, y la mayor parte la consideran muy *positiva*, destacando los que señalan la categoría *bastante* (n=72, 56.69%) y en igual medida las categorías *suficiente* (n=25, 19.68%) y *mucho* (n=23, 18.11%).

2. Utilidad de los mapas conceptuales.

Los datos que reflejamos aquí proceden del cuestionario semi-estructurado y del portafolio que los sujetos entregaron. Son datos cualitativos y por tanto hay que interpretarlos conforme a las limitaciones de dicho instrumento. Sin embargo podemos afirmar que los alumnos de la muestra, han sido capaces de descubrir que la elaboración de mapas conceptuales les sirve para:

- *Tratar el conocimiento* (selección, ordenamiento, interrelación, jerarquización, profundización, localización, diferenciación, síntesis y visión global de cualquier tema)
- Como *técnica de estudio*: mejora del aprendizaje, facilitación de, ordenamiento del tiempo y del trabajo, repaso de conocimientos).
- Para *mejorar* sus capacidades *intelectuales*: abstracción -representación gráfica de conceptos, análisis-diferenciación de ideas principales y secundarias, *síntesis* -resumir, esquematizar y estructurar-, *comprensión* - relacionar ideas entre temas y entre conceptos.
- Como *herramienta para la docencia*: mejora de la planificación, selección de contenidos, clarificación de la estructura del tema, descubrimiento y minimización de errores y control de la organización práctica de las actividades a desarrollar.

3. ¿Qué competencias profesionales han adquirido?

Se recogieron 443 respuestas de los sujetos que consideraban haber adquirido las competencias que se señalan más abajo, teniendo en cuenta que por *adquirir* entendían incorporar, como aprendizaje, competencias no poseídas antes de la experiencia:

- Utilización del ordenador y de herramientas (programas informáticos para la elaboración, transformación de documentos en formato informático o de comunicación on line. 32.73% (n=145)
- Comprensión de las dificultades que pueden surgir en un equipo de trabajo colaborativo 23.02% (n=102)
- Comunicativas orales: exposición ante un grupo de alumnos, 22.12% (n=98)
- Para trabajar colaborativamente dentro de un equipo, 14.22% (n=63)
- Comunicativas escritas: elaboración de documentos escritos, 7.90% (n=35)

Se obtuvieron 762 respuestas de los sujetos que consideraron haber *mejorado*, es decir poseían dichas competencias en algún grado. Queremos señalar que respondieron prácticamente la totalidad de los sujetos, sólo 3 se abstuvieron y sólo 16 señalaron las 5 opciones. El listado de competencias *mejoradas* lo mostramos según el orden de respuestas:

- Utilización del ordenador y de herramientas informáticas (aplicaciones para la elaboración, transformación de documentos en formato informático o de comunicación on line, 22.97% (n=175)
- Trabajo colaborativo dentro de un equipo, 22.31% (n=170)
- Comunicativas escritas: elaboración de documentos, 21.26% (n=162)
- Comprensión de las dificultades que pueden surgir en un equipo de trabajo colaborativo, 19.16% (n=146)
- Comunicativas orales: exposición ante un grupo de alumnos, 14.3% (N=109)

4. ¿Qué conocimientos de la materia impartida y de la profesión docente han adquirido?

- Cultura organizativa y su influencia en la vida escolar (17.71%)
- Terminología relacionada con la organización de los centros escolares (12.82)%
- Estructura de los órganos de gobierno y de coordinación de los centros escolares públicos (12.21%)
- Normativa legal sobre el funcionamiento de los centros (11.60%)
- Estructura del Sistema Educativo Español (11.05%)
- Organismos relacionados de alguna manera con asuntos educativos (10.44%)
- Proceso de Planificación y documentos donde se recoge el resultado de dicho proceso: (PE, PCC, PGA, MEMORIA ANUAL) (9.95%)
- Páginas Web de consejerías (5.64%)
- Cuestiones laborales de la profesión docente (4.59%)
- Páginas web de revistas de temática organizativa (3.54%)
- Páginas web de organismos europeos relacionados con la Educación. (3.31%)
- Páginas Web de organismos internacionales (2.15%)

6 Conclusión

Los alumnos no solo se han dado cuenta de la utilidad de los mapas conceptuales para tratar el conocimiento, como técnica de estudio y organización del trabajo, sino que unos han adquirido competencias a la hora de elaborar mapas conceptuales y otros las han mejorado. Además, han descubierto que la herramienta puede ser aplicada a la docencia. Esto último es lo que más nos ha sorprendido, sobre todo por la transferencia que hacen desde un aprendizaje intelectual a otro relacionado con la formación profesional que los sujetos están recibiendo en la Institución donde se ha llevado a cabo esta experiencia, dedicada, como ya hemos dicho, a la formación de futuros docentes.

Si a lo anterior añadimos que se han dado cuenta de la dificultades para trabajar en equipo, que han adquirido o mejorado competencias comunicativas orales o escritas, que han aprendido contenidos de la materia impartida y la biblioteca de recursos obra en nuestro poder, podemos afirmar que todos los objetivos de la investigación han sido cubiertos.

7 Referencias bibliográficas

- Alfageme González, M.B. (2003). Modelo colaborativo de enseñanza-aprendizaje en situaciones no presenciales: un estudio de caso. Tesis doctoral inédita.
- Bonilla, N. Y Otros. (2003). Portafolio-e Reflexivo-Formativo. Congreso Virtual “Aprendizaje con Tecnología”, 5 al 9 de mayo 2003, Puerto Rico. URL:<<http://www.universia.pr/congresovirtual/index.html>> [consultado 22/06/04]
- Coolahan, J. (2002). Teacher education and the teaching career in an era of lifelong learning. OCDE Education Working Paper nº2. URL:<[http://www.oalis.oecd.org/OLIS/2002DOC.NSF/LINKTO/EDU-wkp\(2002\)2](http://www.oalis.oecd.org/OLIS/2002DOC.NSF/LINKTO/EDU-wkp(2002)2)> [consultado 22/06/04]
- González García, F.M. (2001). Diagnóstico de errores conceptuales. Jornada sobre innovación educativa, 7 de marzo, Pamplona.
- Marzano, R. J., Gaddy, B. B., & Dean, C. (2000). What works in classroom instruction. Aurora, CO: Mid-continent Research for Education and Learning.
- Morin, E. (1999). Los siete saberes para la educación del futuro. París: Unesco.
- Novak, J.D. Y Gowin, D.B. (2002). Learning how to learn. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Sharan, S. (Ed.) (1994). Handbook of cooperative learning methods. Westport: Greenwood Press.

USING A THEMATIC APPROACH AND CONCEPT MAPS IN TECHNOLOGICAL COURSES

Evandro Cantú, Federal Center of Technological Education of Santa Catarina, Brazil
Jean Marie Farines & José André Angotti, Federal University of Santa Catarina, Brazil
E-mail: cantu@sj.cefetsc.edu.br, farines@das.ufsc.br, angotti@ced.ufsc.br

Abstract. In this article we combine the use of a *thematic approach* and *concept maps* to propose a methodological approach for technology courses, in our case, computer networks. The *thematic approach* offers a good way to increase students' motivation and presents a new way of elaborating a curriculum. The *concept maps*, which are the principal tool of the *assimilation theory*, help in the organization of contents, facilitating the process of concept acquisition by learners. These ideas are synthesized in a *Web application* which can be used as an aid or guide for teachers and learners of computer networks to organize and to improve their educational activities.

1 Introduction

In a *traditional teaching approach*, the curriculum is organized by following the classical structure of the programmatic contents of a course in a rigorous way. The contents are previously divided into topics and presented sequentially and in depth to the students.

In a domain with a continuous change of the technological contents, as the computer networks domain, this approach causes some problems. On the one hand, we always have some new knowledge to add into the curriculum. On the other hand, the lifetime of a specific piece of knowledge has been decreasing and its duration lasts no longer than a few years; consequently, we have to worry about the knowledge obsolescence. Furthermore, the high complexity and the great diversity of the contents related to computer networks makes it difficult to select and organize the contents to be taught.

In order to organize the contents, many computer networks textbooks divide the contents based on the "layers" of network architecture, like in (Tanenbaum, 2003). This way of organization largely influenced the teachers of computer networks during the last years. A common approach to explore the contents was to cover the layers in a bottom-up manner, starting from the physical media and finishing with the network applications. Frequently, the network applications were not discussed due to the lack of time and also because they were not considered important.

The rigid pedagogical material of textbooks, associated with the high complexity and the great diversity of the contents, did not motivate the students, imposing great difficulties for them to understand concepts and relate the topics under study with real applications.

With the aim of dealing with these questions, we present in this paper a methodological approach to improve the teaching or learning of computer networks. Our approach combines the use of a *thematic approach* and *concept maps*. The *thematic approach* is presented in the second section, where we emphasize its benefits in helping the selection of the contents and in students' motivation. The *concept maps*, which are the principal tool of the *assimilation theory*, are presented in the third section, where we show how we used them to construct a *knowledge representation* of the computer networks domain to facilitate the process of concept acquisition by learners. In the fourth section we discuss the teacher's role and the *didactic materials*. Finally, in the fifth section, we comment about a *Web application* that synthesizes our approach, which can be used as an aid or guide for teachers and students of computer networks to organize and to improve their activities.

2 The thematic approach

The *thematic approach*, proposed by Freire (1981), suggests that learning activities must be developed around *generative themes* that are part of the students' cultural environment. These *generative themes* increase students' motivation and allow them to extend their knowledge about the subject, including social and political factors that can contribute to form complete citizens with critical minds.

The appeal imposed by the new technological systems, in particular over the young people, and the discussion about the "impacts" of technology on society are two important requirements to select the *generative*

themes to anchor the educational process (Delizoicov et al., 2003). This idea is close to the suggestions of the movement known as Science, Technology and Society (STS), which studies the origins, nature, and social impacts of science and technology.

According to Delizoicov, et al. (2003), a *thematic approach* presents a “rupture” in the way curricula have been elaborated, since they are strongly based on the scientific and technological contents, and organized in a rigid and systematic manner. In a dynamic domain, with a lot of contents, the *thematic approach* is a good criterion for helping in the selection of contents.

If we take into account our domain of interest, computer networks, we can see that the Internet matches the requirements to be selected as *generative themes*. The Internet, after the emergence of the *World Wide Web*, got into the homes and business of millions of people worldwide. These changes have also been reflected in the people’s way of life, where the “Internet access” has been considered, particularly in developing countries, an important point for the “social inclusion”.

Considering only the technical aspects of current computer networks, the Internet, along with *local area networks*, are the dominant technologies. Many other standards and technologies used in the 1980s and 1990s have been decreasing or becoming obsolete. Thus, a reasonable approach for a modern computer networks course should focus on the *current network technologies* and search for the *fundamental concepts* that allow understanding these technologies. The *thematic approach*, featuring the Internet, is consistent with this assertion.

The approach used by Kurose & Ross (2000) walks in this direction. They innovated with “a top-down approach featuring the Internet”, which begins with a global view of the Internet and explores the layers, starting at the application layer and working its way down the layers. According to the authors, the “top-down approach” has several important benefits. It places emphasis on the application layer, which is the high growth area of computer networks. It is a powerful approach to motivate students. It enables instructors to introduce network applications development at an early stage.

However, to be more correct with Freire’s ideas, in a *thematic approach*, we should include, along with the technical subjects, themes related to the impacts of the information and communication technology on society. To help the teacher in this task, we are constructing a *Web application*, discussed in the fifth section, where the appropriate *didactic materials* are associated with the *generative themes*.

3 Using concept maps for structuring knowledge

The *thematic approach* consists of relating *generative themes* and concepts, with the themes being the starting point to elaborate the curriculum (Delizoicov, et al., 2003). This process is called *thematic reduction* in (Freire, 1981) and must be based on the *fundamental concepts* that allow giving a global vision of the theme.

In this sense, in a computer networks course, inverting only the way of exploring the layers is not sufficient. It is also interesting to organize the concepts in order to establish a global and structured view of the theme.

The *assimilation theory*, presented by Ausubel et al. (1980), can help in this task. This educational theory describes how the students construct or acquire concepts and how these concepts are organized in their minds. For the *assimilation theory*, learning occurs when new information is obtained from a planned effort by the learner to link this information with some relevant concepts already existing in his/her *cognitive structure*. To accomplish this task, the suggestion is to start learning from the more general and comprehensive concepts and then move towards more specific ones.

In the sequence of studies on *assimilation theory*, Novak (2003) developed the *concept maps*, which are a kind of “graph” used to represent the relationships among a group of concepts. In the *concept map* representation, concepts are represented in a hierarchical way with the most general and inclusive concepts at the top and the more specific ones organized hierarchically in the bottom. For a concept corresponding to a node, it is also possible to build another *concept map* with the objective of refining it.

According to Novak (2003), *concept maps* can be helpful to clearly present the material to be learned, identifying the large general concepts prior to instruction and assisting in the sequencing of learning through progressive and more specific and explicit knowledge.

Concept maps have been used for a variety of educational purposes (Novak, 2003; Cañas et al., 2003). In a domain like computer networks, that has many complex concepts linked in an intricate way, *concept maps* can be of great help to organize and structure knowledge.

The *concept map* of figure 1 shows an example of a knowledge organization describing some general concepts related to the Internet. The rectangles represent the concepts related to this topic. The links show the relationships between the concepts.

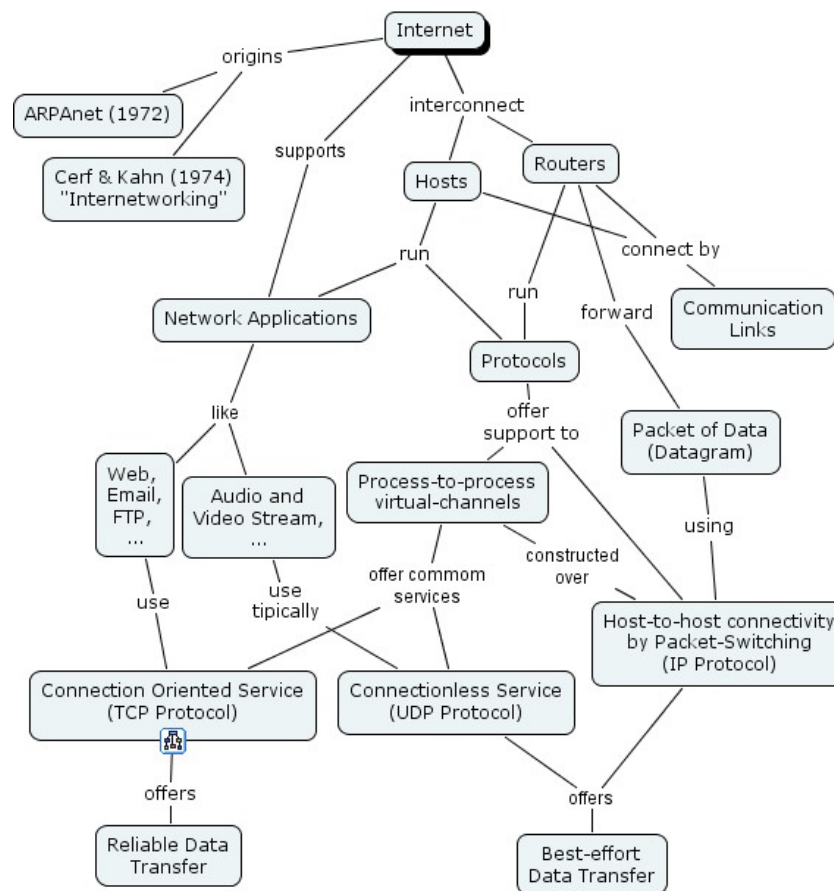


Figure 1. Example of a *concept map* describing some general concepts related to the Internet.

With the *knowledge representation* modeled by *concept maps* it is easier to explore the concepts and technologies in a *general-to-specific* manner, increasing the complexity along the course.

This way of organizing knowledge can also be helpful to solve the conflicts between approaching a theme or topic in scope or in depth, where the hierarchical structure of *concept maps* always keep the subject under study in the whole, avoiding any possible fragmentation. Although, as the *concept map* representation allows both breadth-first and deep-first navigation styles, it still remains to the teacher the responsibility of conducting the learning process.

4 The teacher's role and the didactic materials

According to Delizoicov et al. (2003), the elaboration of *didactic materials* finishes the process of *thematic reduction*. Commonly, the principal *didactic materials* used by teachers are textbooks. However, the teacher is, above all, one that organizes an activity. If the teacher has access to many options of *didactic materials*, he will have more chances to find the most adequate ones, assuming the responsibilities by his choices and adaptations, or creating new alternatives if necessary. Working this way, the teacher can preserve the creative and pleasurable aspects of his educational activities.

In this sense, we developed a *Web application* where the *knowledge representation* of computer networks is linked to a repository of *didactic materials* that could be used by teachers during the development of their

activities. Examples of *didactic materials* included in the repository are: texts for discussions related to *generative themes*; practical activities and exercises, used to illustrate the application of concepts; analogies and theatre acting, used to facilitate the conceptual understanding; and so on.

5 A Web application to help and guide teachers or learners of computer networks

The theoretical discussion developed in this paper has been “compiled” in a *Web application*¹ constructed in order to help and guide teachers and students to organize and improve their activities.

The users can browse on the *Web application*, searching for information, getting help in planning a specific course in computer networks domain or to be guided during the development of a course.

The environment provides access to a *knowledge representation* of the computer networks domain, constructed as *concept maps*, associated with *didactic materials* and other storage information.

Users can also interact with the application by means of tools that allow interactivity. It is possible for users to post suggestions or comments about the information on the *Web* and to discuss with other users about specific themes.

6 Summary

In this paper we presented some methodological guidelines to be applied in computer networks education, stemmed from some modern learning theories. Our methodological approach combines a *thematic approach*, along with the *assimilation theory* and *concept maps*. *Web application* synthesizes our approach, allowing teachers and learners of computer networks to use this application in order to get some help and guidelines for their work. The application is supported by *concept maps*, a graphical representation of the relationships among concepts, used to model and organize the knowledge of the application domain. With the *concept maps*, the knowledge is organized in a hierarchical way, with the most general and comprehensive concepts on the top and the more specific ones arranged in the bottom of the map. This organization facilitates the developing of learning following a *general-to-specific* manner. *Didactic materials* are also part of the *Web application* and can be used by teachers in their activities.

7 References

- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*, Interamericana, Rio de Janeiro.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., & Breedy, M. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento basados en Mapas Conceptuales. *Revista de Informática Educativa*, 13(2), 145-158.
- Delizoicov D., Angotti, J. A. & Pernanbucu, M. M. (2003). *Ensino de Ciência: fundamentos e métodos*, Cortez, São Paulo.
- Freire, P. (1981). *Pedagogia do Oprimido*, Paz e Terra, Rio de Janeiro.
- Kurose, J. F. & Ross, K. W. (2000). *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*, Addison Wesley.
- Novak, J. D. (2003). The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them, *Institute for Human and Machine Cognition*, University of West Florida. <http://cmap.coginst.uwf.edu/info>
- Peterson, L. L. & Davie, B. S. (2000). *Computer Networks: A System Approach*, second edition, Morgan Kaufmann, San Francisco.
- Tanenbaum, A. (2003). *Computer Network*, Fourth Edition, Prentice Hall.

¹ This *Web application* was constructed with the **IHMC CmapTools** from the Institute for Human and Machine Cognition. <http://cmap.ihmc.us>.

LA UVE DE GOWIN Y LOS MAPAS CONCEPTUALES PUEDEN SER EL ZUM DE LA TEORÍA DE LA ELABORACIÓN

*Jesús Carnicer Murillo, José Carrasquer Zamora, Rosa Martínez Martínez, María Dolores de Lama Alcalde,
Francisco Usó Ballester, Profesores de Física, Química, Biología y Geología de Enseñanza Secundaria y
Universitaria
Email: josecarr@unizar.es*

Resumen. Se ha realizado una organización de los contenidos de Física, Química, Biología y Geología secuenciados para los cuatro cursos de la Educación Secundaria Obligatoria (12-16 años) de acuerdo con la Teoría de la Elaboración propuesta por Reigeluth y Stein en 1983. Para realizar esta organización secuenciada se ha elegido como contenido organizador los conceptos y para relacionar éstos se han realizado mapas conceptuales en cada nivel de elaboración. Cada mapa conceptual forma parte de una “Uve de Gowin”, herramienta que nos ha permitido establecer los diferentes niveles de elaboración y relacionar de una forma sencilla y adecuada los contenidos procedimentales y actitudinales con los conceptuales. Posteriormente se han asignado los contenidos en diferentes unidades didácticas, respetando los niveles de elaboración establecidos y, aunque no es objeto de esta comunicación, se ha completado una programación didáctica añadiendo a cada unidad didáctica la introducción, los objetivos, y criterios de evaluación. Estas unidades se están llevando a la práctica en varios Institutos, mediante una metodología didáctica basada en la enseñanza por investigación, para lo que ha sido de gran utilidad la pregunta central de cada Uve.

1 Introducción

Cuando se pretende poner en práctica en el aula de Ciencias una estrategia metodológica de enseñanza por investigación (Gil y otros 1991), los problemas no son sólo de carácter metodológico, sino también curricular, de evaluación, etc. En este trabajo se aborda precisamente un diseño curricular para las Ciencias de la Naturaleza de la Educación Secundaria Obligatoria.

En este diseño curricular se presentan organizados en unidades didácticas los contenidos que los autores consideran conveniente abordar en las Ciencias de la Naturaleza de La Educación Secundaria Obligatoria. La secuencia de contenidos se ha realizado de acuerdo con la Teoría de la Elaboración utilizando como herramienta fundamental para su desarrollo los mapas conceptuales y la Uve de Gowin.

Con mucha frecuencia, la Teoría de la Elaboración se presenta mediante una analogía con un dispositivo zum que enfoca un paisaje. Se comienza por una vista de “gran angular” que permite ver las partes más importantes de la imagen y las relaciones principales entre ellas, pero sin detalles. Después se acerca el zum a una parte determinada de la imagen y se vuelve de nuevo a la imagen completa vista desde el gran angular y así sucesivamente. Por lo tanto, si se pretende elaborar una secuencia de contenidos para las Ciencias de la Naturaleza (12-16 años) de acuerdo con esta teoría, hay que seleccionar las partes importantes de la imagen, es decir, el contenido organizador: conceptos, procedimientos o actitudes y dentro de estos los más generales y simples; después hay que establecer una estructura del contenido organizador que haga posible el acercamiento a los detalles de la imagen (contenidos más particulares y complejos) sin perder de vista la imagen más general (estructura general del contenido organizador).

En nuestro caso elegimos como contenido organizador los conceptos y como herramientas para seleccionar los más generales y establecer la estructura del contenido organizador la Uve de Gowin y los mapas conceptuales.

Así pues, en lo que sigue se presenta la fotografía completa, es decir, los contenidos de Física, Química por un lado y los de Biología y Geología por otro en unidades didácticas organizadas y secuenciadas en diferentes niveles de elaboración para toda la etapa, la “cámara fotográfica” utilizada para realizar esa fotografía (Teoría de la Elaboración) y por último el “zum” (mapas conceptuales y Uves de Gowin) que nos ha servido para estudiar la fotografía y seleccionar los contenidos más adecuados para cada unidad didáctica.

2 La “cámara”: La Teoría de la Elaboración

La teoría de la Elaboración es una teoría que se ocupa de la instrucción, es decir se ocupa de conocer y mejorar los métodos de enseñanza en el macronivel y propone una serie de pasos para realizar una secuenciación de contenidos, que una vez adaptados a nuestro contexto (Carnicer y otros 1997) son los siguientes:

1º Elegir la clase de contenidos que nos van a servir como organizadores principales de la secuencia.

En nuestro caso elegimos los conceptos puesto que al final de esta etapa el alumnado debe disponer de una estructura conceptual referida a las Ciencias que le permita situar a éstas en el resto de los saberes y utilizarlas para explicar fenómenos de su vida cotidiana, es decir, no sólo necesita desarrollar estrategias para resolver problemas, sino interpretar fenómenos y desarrollar actitudes hacia la misma.

2º Decidir la versión más compleja y detallada del tipo de contenido elegido como eje.

En nuestro caso se trataba de realizar una estructura de conceptos, es decir, de establecer las relaciones entre todos los conceptos a enseñar. Al mismo tiempo nos interesaba tener en cuenta las teorías en las que se trabajaban esos conceptos, así pues para realizar la estructura del contenido organizador los contenidos conceptuales se insertaban en otra herramienta, la Uve de GOWIN (Novak y Gowin, 1988).

3º Establecer los diferentes niveles de elaboración que se van a considerar para el contenido organizador.

Para elegir los niveles de elaboración, primero hay que determinar que contenidos organizadores, en este caso conceptos, han de incluirse en la primera unidad didáctica. Estos conceptos van a servir de base para establecer diferentes niveles de profundidad a los que desarrollarlos. En Física y Química elegimos tres conceptos: Materia, Energía y Cambios, mientras que en Biología y Geología nos inclinamos por sólo dos conceptos: Materia viva y Materia inerte.

4º Completar el esqueleto, añadiendo los otros tipos de contenidos que no han servido de eje para la secuenciación.

Gracias a las herramientas utilizadas, este paso estaba prácticamente realizado antes de llegar a este punto, pues cada contenido conceptual está formando parte de un mapa conceptual, que a su vez esta inserto en una UVE y en ésta hay algo más que conceptos, como se ha indicará en el apartado siguiente, de tal forma que cuando se asigna un mapa conceptual a un nivel de elaboración se están signando al mismo tiempo el resto de los contenidos de la UVE, es decir , en realidad se están asignando UVEs a los diferentes niveles de elaboración, lo que simplifica el trabajo.

5º Determinar el alcance y profundidad de las unidades didácticas de cada nivel.

El alcance viene determinado por la estructura del contenido organizador y el contenido secundario que lo completa; la profundidad, por la “carga” óptima de aprendizaje que vendrá determinada por los objetivos que se pretenden conseguir.

Como ya se ha indicado más arriba el determinar las lecciones se puede reducir solamente a asignar UVEs a las diferentes lecciones o unidades didácticas, y por lo tanto resultaba más fácil concretar el alcance y las cargas de aprendizaje óptimos.

3 La “fotografía”. Niveles de elaboración de los contenidos de Física y Química y de Biología y Geología

El paisaje o fotografía obtenida y de la que se parte, en realidad son dos, una de Física y Química y otra de Biología y Geología, pero que están secuenciadas de forma conjunta.

Con las unidades estructuradas en diferentes niveles de elaboración caben diferentes distribuciones en cada curso, nuestras dos propuestas se resumen en los cuadros siguientes:

	FÍSICA Y QUÍMICA	BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA
UD 1	¿Qué existe en la naturaleza?	¿Dónde está la Tierra? ¿Qué hay en ella?
UD 2	La materia se presenta en formas muy diversas	Los seres vivos
UD 3	La materia cambia	Materia inerte
UD 4	Hay muchas clases de energía	¿Cómo se relacionan los seres vivos y la materia inerte?
UD 5	La materia es discontinua	¿Qué tienen en común los seres vivos?

UD 6	La corriente eléctrica	¿Qué diferencias hay en los seres vivos?
UD 7	Los cuerpos se mueven y se deforman	¿Cambia el relieve?
UD 8	Las sustancias se transforman	¿Roca y suelo es lo mismo?
UD 9	La energía se transforma y se transmite	Estudio de un ser vivo especial: El ser humano
UD 10	Las partículas también tienen energía	Por qué hay seres vivos tan diversos?
UD 11	Estructura atómica	¿Cómo se forma el relieve?
UD 12	Enlace químico	¿Ha sido siempre la Tierra como ahora?
UD 13	Electricidad	Ecosistemas
UD 14	Electromagnetismo	

	FÍSICA Y QUÍMICA		BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA	
	Secuencia A	Secuencia B	Secuencia A	Secuencia B
Primer Ciclo	1,2,3,4,9,6	1,4,2,3,6,9	1,3,7,2,4,8	1,2,3,7,4,8
Tercer Curso	5,8,10	5,8,11	5, 6, 9.	5,6,9
Cuarto Curso		7,10,12,13		10,11,12

4 El “zum”. La UVE de Gowin con sus mapas conceptuales

La UVE de Gowin fue concebida por este autor como instrumento para comprender como se estructura el conocimiento, y cómo las personas lo producen mediante investigaciones científicas. Nosotros la hemos utilizado como una herramienta de selección de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales (De Lama y otros 1995). La UVE tiene la utilidad de unir las vertientes conceptuales y metodológicas de una pregunta o problema (Moreira,1990), incluyendo unos juicios de valor de donde se podrán extraer contenidos actitudinales, todos ellos necesarios para responder el problema, seleccionándolos y relacionándolos.

La forma de realizar cada UVE consiste en responder a la pregunta central seleccionada tal y como debería hacerlo un alumno que conociera la teoría elegida (afirmaciones sobre conocimiento). Posteriormente se relacionan los conceptos utilizados en la respuesta y se construye un mapa conceptual que los relacione, así como los fenómenos y/o objeto que sirven de ejemplo a esos conceptos (Acontecimiento/objetos/fenómenos) y que nos permiten sostener las afirmaciones sobre conocimiento. A continuación se trata de establecer hipótesis (generalizaciones, interpretaciones) fundamentadas en las afirmaciones sobre conocimiento que sean contrastables a través de los resultados de los registros y transformación de los mismos realizados en los fenómenos seleccionados. Desde luego el proceso no es tan lineal como se describe, sino que muchas veces al realizar el mapa conceptual se varían las afirmaciones sobre conocimiento o una hipótesis formulada exige un nuevo fenómeno o viceversa. Después se escriben los principios, leyes que se han obtenido como resultado del proceso y se escriben las filosofías y maneras de ver el mundo que subyacen a la teoría elegida, generalmente analizando la época histórica en la que se construyó la misma.

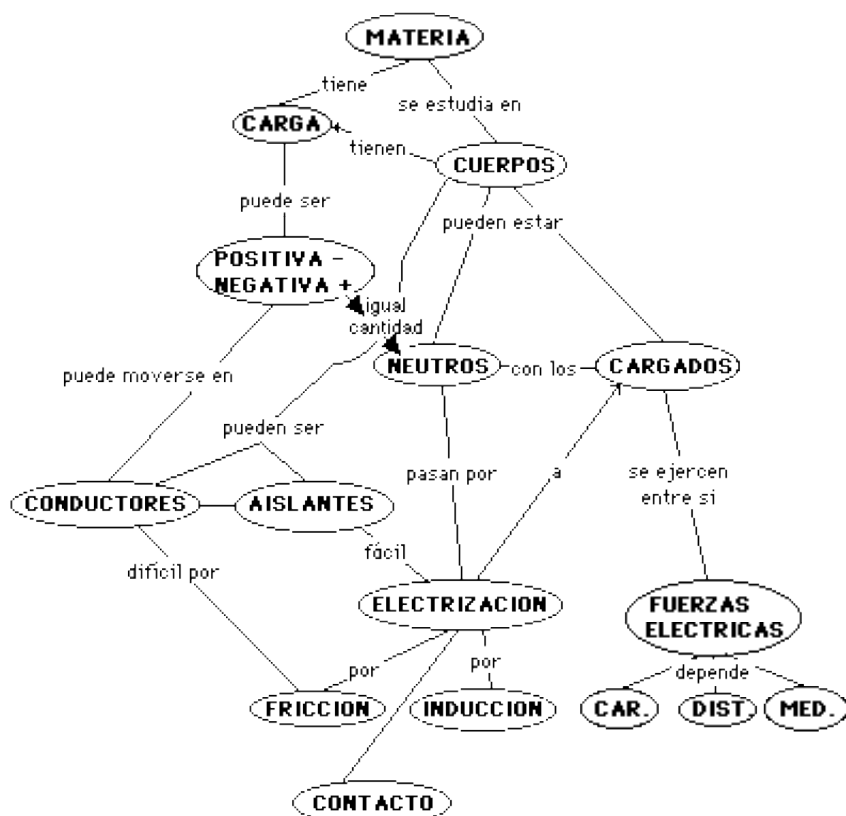
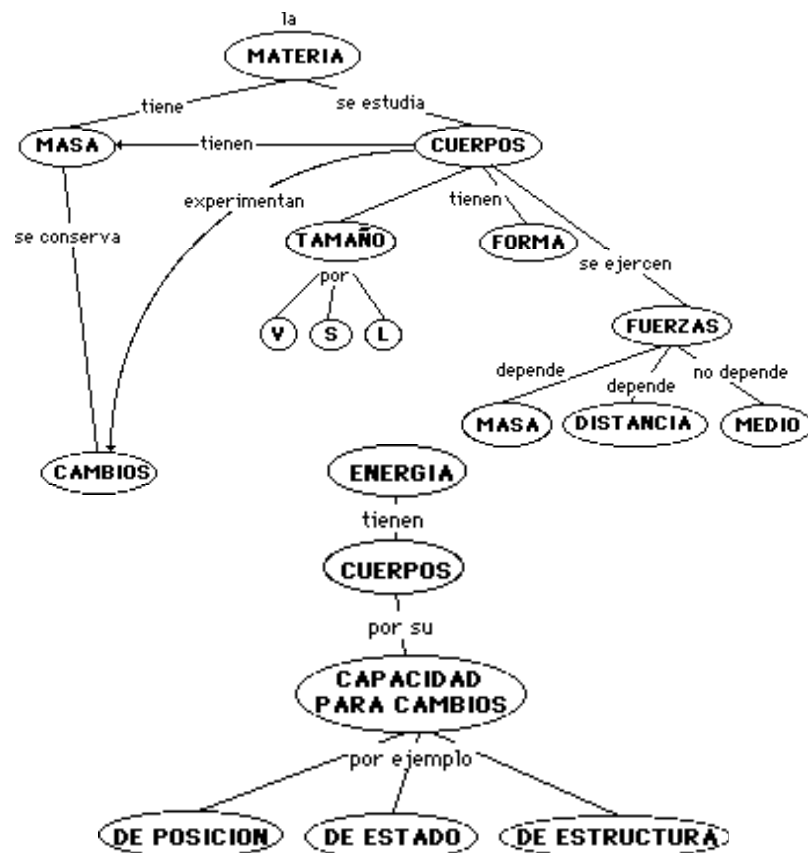
Por último se trata de establecer que valor concedemos a todo lo realizado desde el punto de vista práctico, estético, moral y social contestando a preguntas del tipo: ¿Es esto bueno o malo? ¿Para qué es bueno? ¿Es correcto? ¿Debemos elegirlo? ¿Podemos hacerlo mejor?... (Juicios de valor).

Como ejemplo se adjuntan los mapas conceptuales que a modo de epítome guían la primera unidad didáctica de la programación de Física y Química. U.D. 1 de Física y Química. Mapas ¿Qué es la materia?, ¿Qué es la energía?, ¿Qué es la electricidad?

5 Bibliografía

- Carnicer, J. y otros (1997). Una secuenciación de contenidos para las Ciencias de la Naturaleza en la ESO. *Alambique*, nº 14, pp. 73-86.
- De Lama, M. et al(1995): "La selección y secuenciación de contenidos en Ciencias de la Naturaleza. La UVE de Gowin y la Teoría de la Elaboración: dos herramientas útiles para realizarlas". *Alambique*, nº 5, pp.83-93.
- Gil y otros (1991). La Enseñanza de las Ciencias en la Enseñanza Secundaria. ICE HORSORI. Barcelona.
- Novak, J.D. y Gowin D. (1988). Aprendiendo a Aprender. Barcelona: Martínez Roca.

Reigeluth, Ch. M. y Stein, F.S. (1983): "The elaboration theory of instruction" en: Ch.M. Reigeluth (Edi), Instructional Designe, Theories and Models: An overview of their current status. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, 335-381.



“WHAT DO YOU KNOW”? ASSESSING CHANGE IN STUDENT CONCEPTUAL UNDERSTANDING IN SCIENCE

**Amy E. Cassata, *Sumitra Himangshu and Richard J. Iuli
University of Rochester, Rochester, New York, USA
Email: riul@mail.rochester.edu*

Abstract. This is the initial year of a five-year study that uses concept mapping to assess change in student conceptual understanding at the undergraduate level. The fundamental question being addressed is, “Do students learn science concepts in a meaningful way as a result of taking a science course that melds classroom instruction, field and laboratory techniques, and cooperative learning?” The current study aims to assess change in student conceptual understanding as a result of attending a selected course. Student selection was based on learning approaches as measured by a self-report questionnaire. Concept maps were developed from student interviews and used to measure change in conceptual understanding in comparison to a baseline map generated from a faculty interview. Qualitative and quantitative analysis of student maps was conducted to measure change in individual knowledge structure. Results based on preliminary analysis indicate that the greatest determinant of increased conceptual understanding over the course of a semester is the students’ self-report of approaches to learning and studying. Learning styles, in turn, were reflective of differences in the quality of student concept maps. Concomitantly, the concept maps reflected student gains in content in depth over a semester with respect to an expert map.

1 Introduction

1.1 Assessing Student Achievement (ASA) Project

This research uses concept mapping as an assessment tool to study the effect of faculty teaching methods in undergraduate science courses on student learning. To this end, students in selected courses at colleges and universities across the United States were chosen for in-depth analysis of change in conceptual understanding over the course of a semester. Individual concept maps were analyzed to determine whether students had integrated new science concepts with existing concepts and improved in depth of conceptual understanding. As student learning is dependent on the goals of the instructor, the researchers also used concept mapping to determine the instructor’s learning goals and analyze the extent to which the students achieved the instructor’s goals.

1.2 Regional Workshop Project (RWP) and its Goals

This study is a part of a National Science Foundation (NSF) – funded national dissemination project – The Regional Workshops Project (RWP) that seeks to train 400 undergraduate faculty in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) from across the United States. The RWP aims to establish 20 professional “learning communities” of faculty who 1) Create and deliver undergraduate STEM courses that demonstrate that environmental problem-solving is an integrative, challenging, effective way to engage undergraduate majors and non-majors, 2) Use concepts and field/laboratory techniques suitable for teaching undergraduates how science is done in the real world, and 3) Use research-based knowledge of how to assess student learning and support faculty capacity for development. Using local environmental problems, the RWP Model provides faculty with techniques and practices to improve undergraduate STEM instruction and thereby enhance contexts for STEM education.

1.3 Environmental Problem-Solving Model

Environmental Problem-Solving (EPS) is a model for science education that melds classroom instruction, field and laboratory techniques, and cooperative learning (Haynes, 1991). The model has been used successfully for undergraduate and graduate courses in biology, chemistry, geology, engineering, and environmental science across the United States. The RWP uses environmental impact analysis as a unifying theme to bring together the disparate techniques used by participants into a holistic, relevant problem-solving context. This provides a

* Both authors equally contributed to the research.

model to teach undergraduates how science is really done (learning and applying knowledge in a problem-solving context, “hands-on”, teamwork) while students work to address real, local environmental problems.

2 Theoretical Perspectives

2.1 Concept Mapping as a Research Tool

Competence in a domain of knowledge is defined by knowledge that has highly integrated structure around central concepts (Glaser and Bassok, 1989). Concept maps are visual representations of meaningful relationships between concepts and linking propositions. They offer an effective way by which to assess student understanding by providing evidence of the quality and accuracy of propositions applied by the individual in the process of higher-order thinking. Concept maps provide a “workable representation” of knowledge and can be used to infer accuracy and depth of knowledge.

Since expertise in a knowledge area is represented by the interconnectedness of knowledge, we chose to construct expert concept maps from structured interviews with faculty. We used each faculty map as a benchmark representing key concepts and expectations emphasized in the target course. We then compared student concept maps to faculty maps at the beginning and end of a semester in order to assess change in student conceptual understanding compared to expert organization of knowledge (Ruiz-Primo et. al., 2001). In addition, we assessed the quality of individual student maps, based on qualitative criteria, in order to evaluate changes in content, accuracy, depth of understanding, and organization of knowledge from the beginning to the end of each course.

2.2 Meaningful Learning

The value of using concept mapping to assess change in conceptual understanding is based on the idea of meaningful learning. Within science education, it is widely accepted that prior knowledge is a key factor that influences learning (Clifton and Slowiaczek, 1981). Meaningful learning, originally proposed in Ausubel’s assimilation theory (1963), is in direct contrast to rote learning and involves an act of relating new knowledge to relevant concepts and propositions that are already known. Meaningful learning also involves the ability to link new concepts and their meanings to broader and more comprehensive concepts. In order for meaningful learning to occur, instructional methods have to discourage rote learning by stimulating critical thinking.

2.3 Problem-Based Learning

Problem-based learning environments center instruction around a unifying theme or problem that is relevant to the local community. Structuring science courses around a relevant problem to be solved allows students to see connections to the “real world” and experience science as it is actually practiced. Problem-based learning activities may include a series of integrated field and laboratory exercises, individual assignments addressing local environmental problems, and student written or oral presentations on their findings. The problem-based learning environment provides an interactive setting for students to discuss, debate, build, and present their understanding and hear the perspectives of their peers. As students work together solving problems, ideas are shared and refined, and the experiences translated into robust, usable knowledge (Brown, Collins & Deguid, 1991).

3 Methodology and Materials

Our research design employs mixed methods to collect and cross check assessment data. Both quantitative methods, such as course grades and results of the Learning and Studying Questionnaire (LSQ), and qualitative methods, such as classroom observational data and concept mapping based on faculty and student interviews, were used.

The Learning and Studying Questionnaire (LSQ) examines students’ approaches to learning and studying. The LSQ consists of three sections, the first two of which contain items covering reasons for taking the degree program (learning orientations) and reasons for taking a particular course unit or module. The third section is an inventory which produces five scale scores (composites of several items) describing differences in students’ approaches to learning and studying. For most of the items in the questionnaires, students respond on a 1-5 Likert scale (5=high). Subscales are formed by adding together the responses on the items in that subscale.

Scoring was done using the EXCEL program. Each item was set as a variable and then a subscale total was produced to create a new variable by summing relevant items.

One year following the NSF-funded regional workshops, approximately ten faculty members were selected from the pool of attendees for in-depth analysis of student learning in a selected course they taught. Case study faculty selection was based on institutional capacity for change, as measured by end-of-year interviews, class size, and institutional demographic diversity. Site visits were conducted at the academic institution of each case study faculty member at the beginning and at the end of a semester. During the first site visit, interviews were conducted with each faculty member for the purposes of identifying and making explicit key terms and essential concepts for students to comprehend upon completing the course. The faculty interviews were transcribed verbatim. The transcripts were used to develop an expert-level concept map.

Student interviews provided an opportunity for students to express their own ways of structuring the concepts they acquired and to give them the opportunity to choose the terms with which to relate and interpret their conceptual understanding. The questions asked provided an open-ended exploration of **what** and **how** the students think. The LSQ gave context and background against which responses gained significance. All interviews were subsequently transcribed and the transcripts were used to generate concept maps. Training faculty and students to construct concept maps was not possible due to time constraints, and therefore warranted construction of concept maps by the researchers.

Between two and ten students from each course were selected for in-depth analysis of change in conceptual understanding over a semester. Because change in conceptual understanding can be influenced by individual differences in approaches to learning as well as interaction with an environmental problem-solving curriculum, LSQ scores were obtained to provide a measure of individual learning approaches. Student selection was based on capacity for change, operationally defined as a lack of strong preference for either a surface-learning or deep learning approach indicated by self-reported endorsement of the use of both strategies to a similar degree. Each student selected participated in 30-minute interviews at the beginning and end of the semester. The interviews, based on concepts elicited in the faculty map, probed understanding of specific concepts and concept relationships. Student interviews were audio-taped, transcribed verbatim, and concept maps were generated from these transcripts (Figure 1). After the completion of the final interview, students received compensation for their participation.

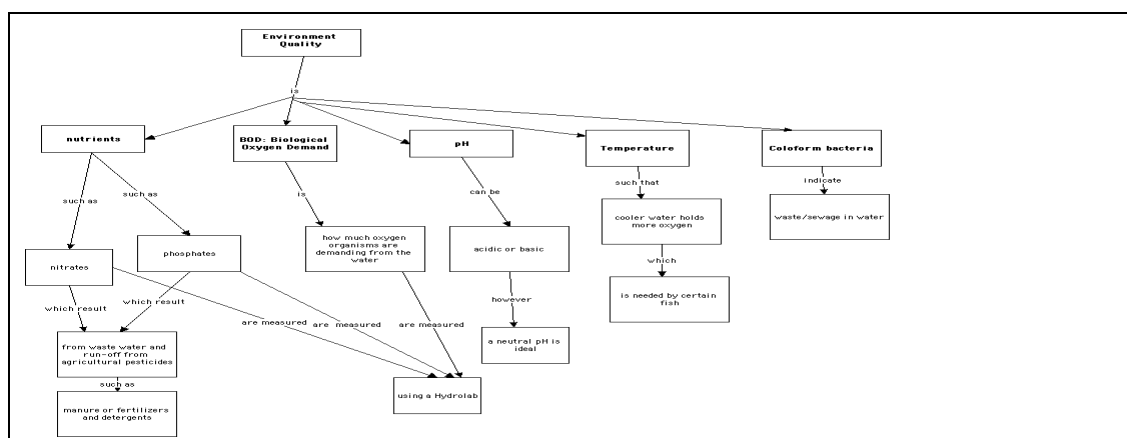


Figure 1. An Example of a Student Concept Map from an Environmental Science Course.

Data analysis of student concept maps addressed both ipsative comparisons (examining the change in quality of concept maps from the beginning to the end of semester for each student) as well as criterion-referenced comparisons (examining the similarity of the student maps to a faculty “expert” map at the beginning and end of semester). Maps were closely examined for accuracy by calculating the percentage of correct propositions in the faculty map that were also present in the student map. The percentages of correct propositions in the student map were compared at the beginning and end of semester to indicate a measure of growth in conceptual understanding. In addition, concept map scores were compared to student course grades as evaluated by the faculty.

4 Results

Learning and studying approaches were evenly distributed throughout the sample ($n=20$), consisting of 25% deep (conceptual learners), 45% mixed (use both conceptual and rote approaches), and 30% surface learners (rote memorizers). Correlation analysis between learning style and course grade was significant, with the deep learners more likely to obtain a higher grade compared to surface or mixed learners ($r=.711$, $p<0.001$). This finding was substantiated by qualitative measures of conceptual understanding.

Qualitative comparisons were made between pre and post concept maps for each student. With respect to attainment of main ideas as defined by faculty, 100% of deep and mixed learners demonstrated a clear grasp of the main ideas by the end of semester; however, only 84% of the surface learners demonstrated this knowledge. Although a large proportion of mixed and surface learners showed improvement in organization of concepts, overall, the greatest level of improvement was demonstrated by the mixed group. Depth of understanding was reflected in 100% of the deep and 75% of the mixed learners through linkages between broad concepts. However, only 16% of surface learners were able to link broad concepts. In addition, among surface learners, 50% of end-of-semester maps contained inaccuracies, while the maps of only 20% of students designated as deep and mixed contained inaccuracies.

Analysis of student maps in comparison to faculty maps reflected gains in number of concepts as well as depth of understanding (represented by linkages between concepts) between pre- and post-concept maps for the majority of students. Data indicated a significant, positive correlation between number of concepts and depth of understanding on pre- and post-maps ($r=.905$, $p<.001$). Irrespective of the level of course offered, 75% of both upper and lower-level students demonstrated gain in conceptual understanding as measured by the concept maps.

5 Conclusions and Implications for Future Directions

Data from this first year of the study indicate that concept maps can be an effective tool for measuring change in student conceptual understanding in undergraduate science courses. Both quantitative and qualitative criteria, in addition to individual differences among students, need to be considered when scoring student maps. The results indicate that concept maps provide a visual means of representing potential inaccuracies, relationships between concepts, and organization of knowledge, factors which are not easily addressed using traditional assessment tools. Such factors have broad implications for assessing conceptual understanding in undergraduate science education. They enable educators to examine key processes that help students make meaning of scientific concepts and integration of the concepts into pre-existing knowledge bases. We anticipate that our study will provide a model for future studies that seek to use concept mapping as novel tool for assessing change in conceptual understanding.

Acknowledgements

This research is supported by DUE Grant # 0127725 from the National Science Foundation. We would like to acknowledge Mark Connolly, Sue Daffinrud, and Susan Millar, members of the LEAD Center, Madison, WI. And a special thanks to our transcriptionists, Charles Burwick and Nathan Roland.

References Cited

- Ausubel, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1991). Situated cognition and the culture of learning. In M. Yazdani and R.W. Lawler (Eds.), *Artificial Intelligence and Education*, Vol. 2. Norwood, NJ, USA: Ablex Publishing Corp.
- Clifton, C. & Slowiaczek, M.L. (1981). Integrating new information with old knowledge. *Memory and Cognition*, 9, 142-148.
- Glaser, R. & Bassok, M. (1989). Learning theory and the study of instruction. *Annual Review of Psychology*, 40, 631-666.
- Haynes, J.M. (1991). New curricula developed by undergraduate faculty participants in the GLRC-NSF summer practicum. Final reports to the National Science Foundation by the Great Lakes Research Consortium Summer Practicum for Applied Environmental Problem-Solving. 252 p.
- Ruiz-Primo, M.A., Schultz, S.E., Li, M., & Shavelson, R.J. (2001). Comparison of the reliability and validity of scores from two concept mapping techniques. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 260-278.

A COMPUTER-BASED APPROACH FOR TRANSLATING TEXT INTO CONCEPT MAP-LIKE REPRESENTATIONS

Roy B. Clariana and Ravinder Koul, Penn State University
Email: RClariana@psu.edu

Abstract. Unlike essays, concept maps provide a visual and holistic way to describe declarative knowledge relationships, often providing a clear measure of student understanding and most strikingly, highlighting student misconceptions. This poster session presents a computer-based approach that uses concept-map like Pathfinder network representations (*PFNets*; Shavelson & Ruiz-Primo, 2000) to make visual students' written text summaries of biological content. A software utility called *ALA-Reader* (www.personal.psu.edu/rbc4/) was used to translate students' written text summaries of the heart and circulatory system into raw proximity data, and then Pathfinder *PCKNOT* software (Schvaneveldt, 1990) was used to convert the proximity data into visual *PFNets*. The validity of the resulting *PFNets* as adequate representations of the students' written text was considered by simply asking the students and also by comparing the correlation of human rater scores to the *PFNet* agreement-with-an-expert scores, (*PFNet* text score Pearson $r = 0.69$, ranked 5th out of 12). The concept-map like *PFNet* representations of texts provided students (and their instructor) with another way of thinking about their written text, especially by highlighting correct, incorrect, and missing propositions in their text. This paper provides an overview of the approach and the pilot experimental results. The actual poster session will in addition demonstrate the free *ALA-Reader* software and will also how to procure and use *PCKNOT* software.

1 Introduction

Regarding science *content and process* knowledge, there may be a natural relationship between concept maps and essays. For example, it is becoming common practice in science classrooms to use concept mapping, especially in collaborative groups, as a precursor for writing about a topic. (The concept map activity replaces the much-despised "outlining" approach). For instance, *Inspiration* software converts concept maps into outlines at the click of a button. The reverse is also the case; essays can be converted into concept maps. For example, probably the first large-scale use of concept maps in assessment was conducted by Lomask, Baron, Greig, and Harrison (1992). In a statewide assessment (Connecticut), Lomask and colleagues converted students' essays of science content knowledge into concept maps, and then scored the concept maps using a quantitative rubric. Their assumption is that the two capture some of the same information about students' science content and process knowledge.

2 Method and Tools

Twenty-four graduate students who are experienced practicing teachers enrolled in an educational assessment course used *Inspiration* software to create concept maps on the structure and function of the human heart while researching the topic online. Later outside of class, using their concept map they wrote text summaries as a precursor for the in-class activities of scoring the concept maps and text summaries (essays). In class, students discussed multiple scoring approaches and then working in pairs, scored all of the text summaries using a 5-point rubric that focused on three areas, content, style, mechanics, and overall.

2.1 *ALA-Reader* software

ALA-Reader is a software utility that we developed in our lab to translate written text summaries (i.e., less than 30 sentences) into a proximity file that can then be analyzed by Knowledge Network and Orientation Tool for the Personal Computer (*PCKNOT*) software (Jonassen, Beissner, & Yacci, 1993; Schvaneveldt, 1990; Schvaneveldt, Dearholt, & Durso, 1988). *ALA-Reader* is a text-representation tool, but its underlying approach was derived from three sources, the extensive text-summarization tool literature (e.g., see the collected papers in Mani & Maybury, 1999), the Pathfinder literature, and Walter Kintsch's work on propositional analysis. According to Barzilay and Elhadad (1999), text summarization is "the process of condensing a source text into a shorter version, preserving its information content" (p.111). Actually, text representation is a simpler problem than text summarization, especially if the genre of the text sample is known ahead of time (thus the solution is less brittle), the content domain is not too big, the text sample is not too big, and especially the key terms in the text (and their synonyms and metonyms) can be clearly specified. The text summaries of the structure and function of the human heart and circulatory systems used in this investigation fit these requirements.

ALA-Reader uses a list of important terms selected by the researcher (maximum 30 terms) to look for the co-occurrences of these terms in each sentence of the student's text summary. The 26 terms used here (and their synonyms and metonyms) were identified through text-occurrence frequency analysis followed by biology expert selection. *ALA-Reader* analyzes terminology co-occurrence and then converts term co-occurrence into propositions, which are then aggregated across all sentences into a proximity array. For example, imagine a simple text about taking your pets on a trip. Given five important terms such as "cat", "dog", "pet", "car" and "truck", the co-occurrences of these terms in the text in three sentences are easily captured (see Figure 1). The first sentence contains "pets", "dog", and "cat" and so "1s" are entered into the co-occurrence table for these terms, but not for "car" and "truck", and so on for each sentence.

Sentences		Co-occurrence table				
		cat	dog	pet	car	truck
I have two <u>pets</u> , my <u>dog</u> is named Buddy and my <u>cat</u> is named Missy.	→	1	1	1	0	0
My <u>dog</u> likes to ride in my dad's <u>truck</u> .	→	0	1	0	0	1
But not Missy (metonym for <u>cat</u>), she will only ride in my mom's <u>car</u> .	→	1	0	0	1	0
...more sentences here						

Figure 1. A simple text and its co-occurrence table.

Next the co-occurrences of terms in each sentence are converted into propositions. For example, the terms that co-occur in the first sentence, "pets", "dog", and "cat", combine to form three propositions, pet-dog, pet-cat, and dog-cat. These three propositions are shown in the first sentence proposition array (see the left panel of Figure 2)

First sentence						Second sentence					Third sentence				
	cat	dog	pet	car	truck	cat	dog	pet	car	truck	cat	dog	pet	car	truck
cat	-					-					-				
dog	1	-				0	-				0	-			
pet	1	1	-			0	0	-			0	0	-		
car	0	0	0	-		0	0	0	-		1	0	0	-	
truck	0	0	0	0	-	0	1	0	0	-	0	0	0	0	-

Figure 2. Each sentence terms co-occurrences converted to propositions.

Finally, the propositions are aggregated (not summed) across all of the sentences into one proximity array. For example, if you aggregate all of the proposition arrays for all three sentences, you will obtain the text proximity array shown in the left panel of Figure 3. This proximity array is saved by *ALA-Reader* as a *.prx file that can be directly read by the *PCKNOT* software, which can produce the *PFNet* shown in the right panel of Figure 3 and also can compare the students' *PFNets* to each other and to an expert referent *PFNet*.

Proximity array						<i>PFNet</i>				
	cat	dog	pet	car	truck	car	cat	dog	truck	pet
cat	-									
dog	1	-								
pet	1	1	-							
car	1	0	0	-						
truck	0	1	0	0	-					

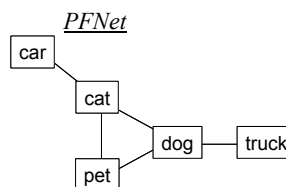


Figure 3. The text proximity array and its *PFNet* representation.

2.2 *PCKNOT* software

PCKNOT (Schvaneveldt, 1990) is software that converts raw proximity data into *PFNet* representations and then compares the similarity of *PFNets* to an expert referent *PFNet*. It uses a mathematical algorithm to determine a least-weighted path that connects all of the important terms. The resulting *PFNet* is a concept-map like representation purported to represent the most salient relationships in the raw proximity data. The links describe the least weighted path (see the right panel of Figure 3). To score a student's text proximity raw data, *PCKNOT* was used to convert all of the students' raw text proximity data from *ALA-Reader* into *PFNets*. Then the

students' *PFNets* were compared to the *PFNet* derived from a text summary written by an expert Biology instructor. The students' proposition-agreement-with-the-expert scores ranged from 0 to 20. These agreement scores were linearly converted to a 5-point scale (i.e., divide by 4 and then round up to the nearest whole number) in order to conform to the 5-point text score scale used by the human raters.

2.3 Comparing text scores (from human raters) to the *ALA-Reader*/*PFNet* text scores.

To help determine whether the *PFNet* representations actually capture the vital content propositions in the written text, we compared the *PFNet* text scores to the scores of eleven pairs of raters. The raters were the same students who had developed the concept maps and written texts, but had now put on their “teacher” hats. The scores for each written text are shown in Table 1, ordered from best (raters J and K, Pearson $r = 0.86$) to worst (raters H and I, Pearson $r = 0.11$). The *ALA-Reader* / *PFNet* text scoring approach obtained scores that were moderately related to the combined text score, Pearson $r = 0.69$, and ranked 5th overall.

	J & K Raters	E & F Raters	L & X Raters	P & Q Raters	<i>PFNet</i>	A & B Raters	J & O Raters	C & D Raters	N & M Raters	T & U Raters	G & V Raters	H & I Raters	Combined
Text O	2	1	2	2	1	2	3	1	4	3	4	5	2.5
Text U	2	3	2	1	1	3	4	2	5	4	4	5	3.0
Text B	2	3	3	3	1	4	3	3	4	4	4	4	3.2
Text F	2	3	4	3	2	3	4	3	4	2	5	5	3.3
Text T	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3.3
Text E	2	4	3	4	1	5	4	3	4	4	4	5	3.6
Text Q	2	3	4	5	1	4	4	3	5	3	5	4	3.6
Text V	3	4	4	3	2	4	4	3	4	4	4	4	3.6
Text I	3	3	5	3	2	5	3	5	4	4	3	4	3.7
Text D	4	4	3	3	3	4	5	5	4	4	5	4	4.0
Text K	4	5	4	5	2	4	4	4	5	3	4	5	4.1
Text N	5	5	5	5	1	4	4	3	5	4	4	5	4.2
Text L	4	4	5	5	3	4	4	4	5	4	4	5	4.3
Text J	5	4	4	4	4	5	4	3	5	5	5	5	4.4
Text P	5	4	5	5	3	5	5	3	5	4	4	5	4.4
Text C	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4.6
Pearson $r =$.86	.82	.79	.74	.69	.69	.66	.66	.59	.42	.30	.11	
rank =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Table 1. Scores for each text from 12 sources.

3 Summary

In this pilot study, graduate students used *Inspiration* software to create concept maps while researching the structure and function of the human heart online, these concept maps were used to write text summaries, and then the text summaries were translated into concept map-like representations using computer-based software tools. The findings suggest that this approach captures some aspects of science content and/or process knowledge contained in the students' text summaries. The concept-map like *PFNet* representations of texts provides students (and their instructor) with another way of thinking about their written text and their science content knowledge, especially by highlighting correct, incorrect, and missing propositions. Given a little thought, there are multiple ways that this approach can be used instructionally. For example, one of our near

term goals is to embed the text-to-map system into writing software and also to use the approach for answer judging (relative to an expert) of extended constructed response items in online instruction.

In this poster session, the implications for epistemology, cognition, and ethics of automatically translating written text into maps are not considered, though these are of interest, especially if the approach matures. The spotlight of this current investigation is pragmatic and focused on the software tools for translating written text into concept map-like representations. Most significantly, these tools are very open-ended, which will allow researchers to apply the tools across a considerable breadth of interests, theories, hypotheses, and research questions. For example, which text should be used as the “expert referent” for comparison? In the present version of the tool, students’ text can be compared to textbook passages, to different “kinds” of expert texts, and even to each other. Also, what is the role of the important terms? This pilot used only “concrete concept” terms. But different terms can be used to mark the same set of student texts, producing different scores. Scores based on “concept” terms will capture different information from the students’ text than scores based on “relationship” terms, and some mix of the two forms of terms may be optimal. Additional research and refinements are necessary to develop and prove or disprove the approach, though this first step is encouraging. To speed up the process, we hope to influence as many researchers as possible to try it out and make suggestions.

4 Acknowledgements

This Research Project was supported by a competitive SRS grant provided by the CEO of the Great Valley School of Graduate Professional Development, Dr. William Milheim, and travel funds to present at CMC 2004 were provided by Dr. Arlene Mitchell, Head of the Education Department.

References

- Jonassen, D.H., Beissner, K., & Yacci, M. (1993). Structural knowledge: techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lomask, M., Baron, J., Greig, J., & Harrison, C. (March, 1992). ConnMap: Connecticut's use of concept mapping to assess the structure of students' knowledge of science. A symposium presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Cambridge, MA.
- Mani, I., & Maybury, M.T. (1999). Advances in automatic text summarization. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Schvaneveldt, R. W. (Editor) (1990). Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization. Norwood, NJ: Ablex.
- Schvaneveldt, R.W., Dearholt, D.W., & Durso, F.T. (1988). Graph theoretic foundations of Pathfinder networks. *Computers and Mathematics with Applications*, 15, 337-345.
- Shavelson, R.J. & Ruiz-Primo, M.A. (2000). Windows into the mind. An invited address, Facolta' di Ingegneria dell'Universita' degli Studi di Ancona, June 27. Available online: <http://www.enco-journal.com/news/not8.doc>

CONCEPTUAL MAPS AND PRESERVICE TEACHERS TRAINING

Angela Colli, Paola Rossi, Chiara Giordani and Carla Montagna
SILSIS, Pavia University, Italy
Email: luriboni@libero.it ,www-silsis.unipv.it

Abstract. Since 1999 Italian preservice teachers, after their degree, may attend a university course named SILSIS (scuola interuniversitaria per l'insegnamento secondario). In Pavia University future science teachers attend courses about pedagogy (Area 1) and about the teaching of scientific subjects (Area 2). They attend also practical teaching laboratories (Area 3) and they train in different schools (Area 4) to practice as teachers. Concept maps are useful tools for them: a) to determine "structural" concepts of the subject they are going to teach in their training in secondary schools, b) to detect students' misconceptions, c) to draw a route of their "teaching-learning itineraries".

1 Introduction

Since 1999 Italian preservice teachers, after their degree, may attend a university course named SILSIS (Scuola Interuniversitaria per l'Insegnamento Secondario). In Pavia University future science teachers attend courses about pedagogy (Area 1) and about the teaching of scientific subjects (Area 2). They attend also practical teaching laboratories (Area 3) and they train in different schools (Area 4) to practice as a teacher. This is a fundamental moment of their learning process because they can improve their theoretical and practical knowledge. This passage is also crucial because it represents the first real contact with the students and with the class environment.

Concept maps are very useful tools in preservice teachers' training for exploring students' prior knowledge, for building their own "journey" routes and for gathering and sharing information.

2 A constructivist approach

In all SILSIS courses we adopt a constructive method based on Ausubel's theory, which emphasizes the difference between meaningful and rote learning. We believe that students aren't "vessels to fill" with a lot of notions, but they can produce their own knowledge with an active process. Knowledge structures are stored in semantic maps that, like nets, are built and rebuilt every time students learn new concepts. Novak described concept mapping as a "major methodological tool of Ausubel's Assimilation Theory of meaningful learning". We think that traditional model of teacher lecturing and student listening and memorizing is obsolete and that it is necessary to replace it with models of instruction recognizing that learners must be engaged in their own meaning making activities. Preservice teachers are aware that their future role will be the one of a "coach" who facilitates the process of learners' meaning making. The difference between teaching and learning is not so wide as we might think.

Preservice teachers training looks like an adventure journey. We know where we want to go (to build meaningful learning of a specific topic), but what about the route? A first map can help future teachers to find their own way ((Figure 1). Before starting we have to determine the structural concepts of the topic we choose: if the students do not have them, they cannot learn meaningfully. Student may have misconceptions, obstacles in the way toward meaningful learning. It is important for the teacher to know them and to choose strategies to overcome them. Some questions about every day life with open answers may be useful to detect students' misconceptions. Concept maps are useful, too, and may be built with the students in a class discussion or can be obtained by the teacher reading the answers to open questions.

The journey (Figure 1) starts with a first step: the teacher selects the topic (Nutrition Education), the title (“We are what we eat”) and the related structural concepts. A “questionario” (questions with open answers) and a discussion are useful to look for misconceptions. In a second stage the teacher practises different strategies (lessons, mapping, cooperative learning, laboratories, problem solving) to overcome misconceptions and to help student to learn. In the end the answers to the same questions of the beginning and a summative assessment will show changes in students’ knowledge. Some structural concepts are linked to other maps built with students to overcome their misconceptions (**Figure 2**). Carla Montagna noticed that her students didn’t recognize the importance of water in human body and in nutrition, so she built a new map about “water” with them (**Figure 3**). Maps can be a successful strategy in the learning process of the adults, too. The preservice teacher Chiara Giordani trained in a prison with adult learners, men and women separately. Her topic was “Sexual Education”: she used maps to detect and to overcome “common sense” ideas and stereotypes about human reproduction (Figure 4).

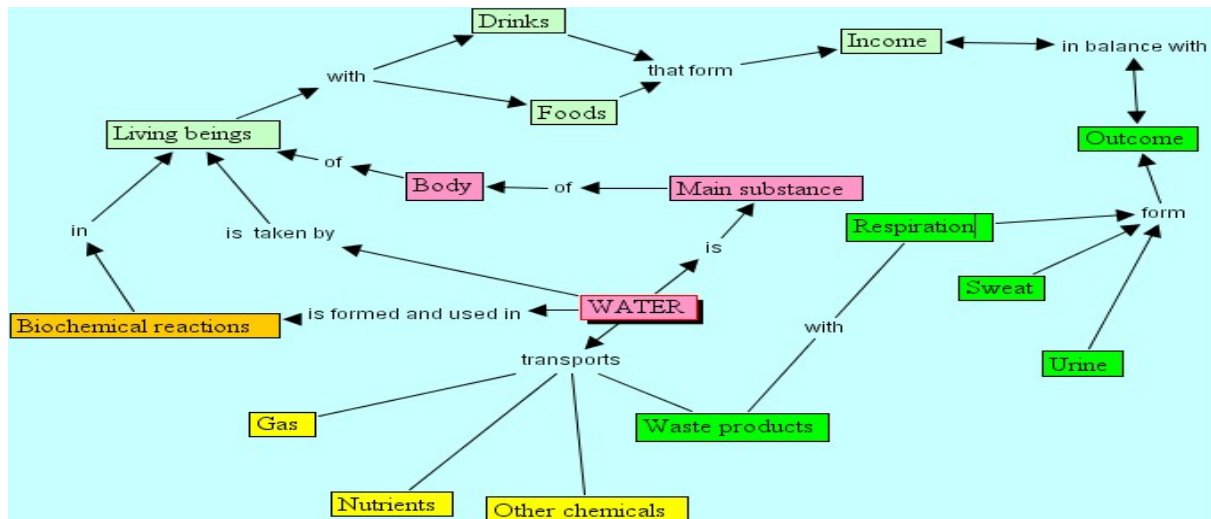


Figure 3. Map about “water” built by Carla Montagna in order to overlap students’ misconceptions in a class of a technical school (ITG Faravelli) in Stradella (Pavia-Italy) in the academic year 2003-2004

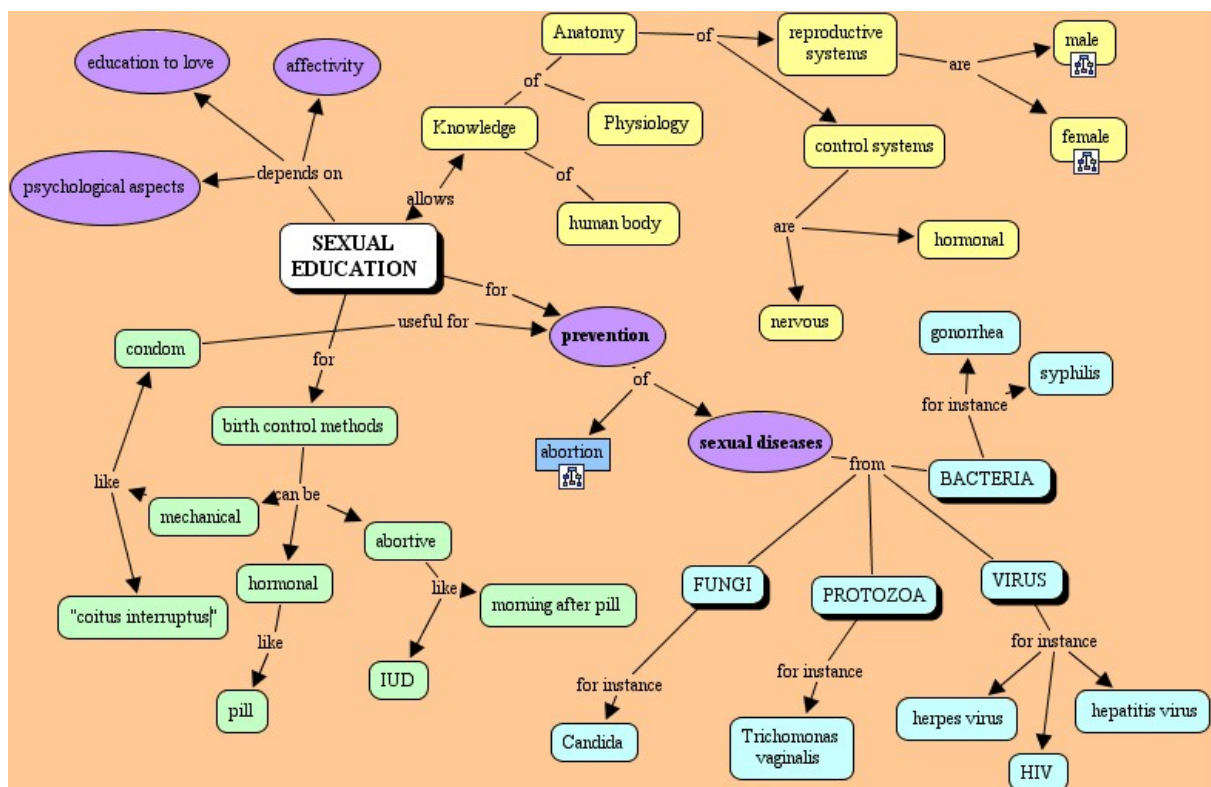


Figure 4. Map built by Chiara Giordani about “Sexual Education” in a prison with adult learners, men and women separately, in the academic year 2003-2004

2.1.1 Cyclic or hierarchic maps

“The Cyclic CMap is considered to be an appropriate tool for representing knowledge of functional or dynamic relationships between concepts. The Concept Map (CMap), on the other hand, is viewed as an appropriate tool for representing hierarchical or static knowledge. The two maps complement each other and collectively they capture a larger domain of knowledge, thus forming a more effective knowledge representation tool.” (Safayeni, Derbentseva & Cañas, 2003). Preservice teachers of Pavia University built both kinds of maps: cyclic and hierarchic. Relationships between concepts in natural science are sometimes static (anatomy), sometimes dynamic (physiology, ecology). Most of our maps can be considered a hybrid of a CMap and a Cyclic Map.

Our work is in progress; the teaching-learning journey never ends: new students, new concepts, new maps wait for us.

3 Summary

In the courses for natural science preservice teachers in Pavia University we adopt a constructive method based on Ausubel's theory, which emphasizes the difference between meaningful and rote learning. Concept maps are useful tools for preservice teachers: a) to determine “structural” concepts of the topic they are going to teach in their training in secondary schools, b) to discover student misconceptions, c) to draw a route of their “teaching-learning itineraries”.

4 Acknowledgements

We thank all natural science preservice teachers of Pavia University in the accademic year 2003-2004.

5 References

- Colli, Angela (2001). *Possono le nuove tecnologie rendere significativo l'insegnamento delle scienze*. Atti del Convegno Ted, Genova 12-14 febbraio 2001, 418-422.
- Colli, Angela (2003). *Le TIC nella formazione dei futuri insegnanti di Scienze*. Didamatica 2003, Genova 27-28 febbraio 2003, 416-421.
- Ferry, B., Hedberg, J., & Harper, B. (1998). How do preservice teachers use Concept Maps to organize their curriculum content knowledge. *Journal of Interactive Learning Research*, 9(1), 83-104.
- Kinchin, I. M. (2000a). Using Concept Maps to reveal understanding. A two-tier analysis. *School Science Review*, 81, 41 - 46.
- Kinchin, I. M. (2000b). Concept Mapping in biology. *Journal of Biological Education*, 34 (2), 61- 68.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. (2001). *L'apprendimento significativo*. Trento: Erickson.
- Pearsall, N. R., Skipper, J., & Mintzes, J. (1997). Knowledge restructuring in the life sciences: a longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education*, 81(2), 193-215.
- Novak, J. (2002). Mappe ipermediali per apprendere. *Informatica & Scuola*, 10 (2), 22-24.
- Safayeni, F., , N. Derbentseva, A. J. Cañas. *Concept Maps. A Theoretical Note on Concepts and the Need for Cyclic Concept Maps*, accepted for publication, *Journal of Research in Science Teaching* (2004). <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/Cyclic%20Concept%20Maps.pdf>.

LEARNING STYLE AND CRITICAL THINKING IN AN ONLINE COURSE THAT USES CONCEPT MAPS

Simone Conceição, UWM School of Education

Abstract. As online courses become more prevalent in higher education programs, instructors begin to explore which teaching strategies are more effective to facilitate student learning based on different learning styles. One teaching strategy that is commonly employed in online courses is the use of discussion forums for the purpose of fostering learners' critical thinking skills. Using online discussion forums in courses, often some students lack effective strategies for participating in this activity. Therefore, this study proposed to explore the relationship between learning style and critical thinking in an online course that used discussion forums and concept maps as teaching strategies. The learning strategies used by students in the course were assessed using a Kolb-based learning style inventory. Students' critical thinking skills were assessed by having them create concept maps of the reading materials and discussions in the course. Results of this study indicate that there is no relationship between learning style and critical thinking; however, study findings suggest that individual and group factors influenced the ability for students to demonstrate successful critical thinking skills in the course.

1 Introduction

As online courses become more prevalent in higher education programs, instructors begin to explore which teaching strategies are more effective to facilitate student learning based on different learning styles. One teaching strategy that is commonly employed in online courses is the use of discussion forums for the purpose of fostering learners' critical thinking skills. In an online discussion forum, a group of learners engages in a computer-mediated interchange of ideas, using e-mail, chat, or bulletin board technology. As in a face-to-face discussion, each message is seen by all members of the group, but the lack of direct personal contact presents certain challenges. Using online discussion forums in courses, often some students lack effective strategies for participating in this activity. Therefore, this study proposed to explore the relationship between learning style and critical thinking in an online course that used discussion forums and concept maps as teaching strategies. The initial conjecture was that certain learning strategies would help learners be more successful in online discussion forums. To study this issue, an Internet-based course using online discussion forums with the purpose of fostering learners' critical thinking skills was investigated.

2 Online Course Activities

The Internet-based course was offered in fall 2003 and included three activities: online discussions, concept maps, and development of a program.

2.1 Online Discussions

For the online discussion forums, students were divided into groups of four. Students were required to post a minimum of five messages per discussion module. For each discussion module, two class members were assigned the roles of facilitator and summarizer. In addition, all group members played the role of contributor. The facilitator was responsible for initiating the discussion with one or two questions from the readings. As group members responded to the facilitator's questions, the facilitator extended the discussion by posing new questions on issues that came out of the discussion. Additionally, the facilitator was supposed to refer back to the readings to initiate discussion on another aspect of the topic. The facilitator was responsible for selecting discussion topics based on the readings, setting an agenda for the length of the discussion period, providing brief summaries during the discussion, initiating new topics, and keeping an active and involved discussion going throughout the specified module dates. The summarizer was responsible for providing a brief review of the main issues discussed, the key points that participants made in their group, and any conclusions reached by the group at the end of each module. Contributors were required to respond to questions posted by facilitators and group members, as well as review and comment on the responses of others through the discussion board.

One important aspect of the online discussion was that each response posted by participants had to clearly tie back to the reading materials. Participants could post comments in a variety of different formats: introduce scholarly references from other sources to support or highlight their perspectives, discuss personal experiences, or share professional experiences related to the module topic, but each response had to refer back to a point or points in the reading materials. Participants had to make their arguments, describe experiences, or discuss

alternative perspectives within the context of the reading materials. The grading of the online discussion activity was based on two aspects of the students' participation: role playing (facilitator, contributor, and summarizer) and critical thinking (demonstrate evidence of dynamic reorganization of knowledge in meaningful and usable ways).

2.2 Concept Maps

Concept maps were used as a teaching and evaluation tool in this study. As a teaching tool, concept maps allowed students to gain a set of skills to process and generate information and beliefs. As an evaluation tool, concept maps assisted students to self-assess their own thinking processes and were used in this study to evaluate the critical thinking skills of the students. Students created concept maps that depicted their understanding of the theories and concepts in the readings and online discussion forums upon completion of each module. In addition, at the end of the semester students created a concept map of their understanding of the concepts addressed in the course throughout the semester. Concept maps were graded based on the following criteria (Novak & Gowin, 1984):

Proposition: Is the meaning relationship between two concepts indicated by the connecting line and linking word(s)? Is the relationship valid?

Hierarchy: Does the map show hierarchy? Is each subordinate concept more specific and less general than the concept drawn above it (in the context of the material being mapped)?

Cross links: Does the map show meaningful connections between one segment of the concept hierarchy and another segment? Is the relationship shown significant and valid?

As part of the concept map activity, students were asked to respond to the following questions:

- After creating the concept map, did you see relationships among concepts that you did not see before?
- What was the easiest relationship among concepts to depict? What were the most difficult relationships to depict? Why were they easy or hard to depict?
- Look at the concept map and think back to the online discussion you participated during this module. Is there a relationship between the concepts you read and the online discussion? Were there moments in the online discussion you felt disoriented or confused? Does the concept map provide any clues about why you felt this way?

2.3 Development of a Program

For this assignment students were divided into groups and they decided to maintain the same group they were working with in the online discussion forum. Based on the course readings, resources from the Internet, and personal experience, students worked collaboratively online throughout the semester to design an educational program. Students had to complete six tasks in order to meet the assignment requirements. These tasks were due every two weeks.

3 Methodology

The purpose of this investigation was to analyze the relationship between learning style and critical thinking in an online course that used discussion forums and concept maps as teaching strategies. Data were collected using quantitative and qualitative methods. The following data collection techniques were used: learning style inventory, records of participants' online discussions, concept maps, and self-reflections. A learning style indicator adapted from Kolb's (1984) learning style inventory was completed by learners in the beginning of the course to determine their learning style. Students participated in online discussion forums for a total of five course modules that lasted two to three weeks each. Students created concept maps of their understanding of the theories and concepts addressed in the readings and online discussion forums. In addition, students self-reflect on the concept maps immediately after they created them. Study participants included a total of eight students enrolled in a distance education course in fall semester 2003.

3.1 Research Questions

The study was based in the following research questions: Which learning styles are most likely to be successful in courses that use online discussion forums? Which students (based on learning style) are most likely to succeed in online discussion forums?

3.2 Data Analysis

Data from online discussion forums, learning style inventory, concept maps, and concept map reflections were analyzed for the relationship between learning styles and learners' ability to demonstrate critical thinking in an online discussion forum. Records from online discussion forums were examined to verify if students demonstrated evidence of dynamic reorganization of knowledge in meaningful and usable ways. The learning style inventory analysis was used to place learners in the following categories: Thinkers, Doers, Feelers, and Watchers. Concept maps were quantitatively scored based on Novak and Gowin's (1984) scoring model. The records of the self-reflections were examined qualitatively in order to gain additional insights into the relationship between learning style and ability to demonstrate critical thinking in online discussion forums.

4 Findings

Course participants were divided into three groups based on the results from the learning style inventory administered at the start of the semester. The learning style inventory categorized learners as Thinker (N=1), Doers (N=6), and Watcher (N=1). Group A was formed with four Doers; Group B was formed with two Doers, one Watcher, and one Thinker. The scores seen among students in each group were analyzed statistically to identify patterns of achievement in the course (Table 1 shows concept map scores). The first number in parenthesis corresponds to the proposition score, second number hierarchy score, and third number cross links score. The number in bold is the total of the three scores.

Student	CMap 1	CMap 2	CMap 3	CMap 4	CMap 5	Final CMap
Doer1 (A)	(16+10+0) 26	(26+35+40) 101	(32+10+80) 122	(21+10+60) 91	(26+15+10) 51	(51+15+100) 166
Doer2 (A)	(56+20+30) 106	(64+25+70) 139	(75+15+50) 140	(60+30+50) 140	(53+20+130) 203	(70+20+130) 220
Doer3 (A)	(88+20+250) 77	(116+15+170) 311	(17+20+40) 358	(71+15+70) 156	(29+10+40) 79	(42+25+90) 157
Doer4 (A)	(74+15+170) 259	(88+25+410) 523	(55+35+90) 180	(42+20+80) 142	(64+20+110) 194	(105+25+280) 410
Doer5 (B)	(67+15+90) 172	(73+15+130) 218	(75+10+110) 195	(113+20+90) 223	(66+15+70) 151	(123+15+130) 288
Thinker (B)	(87+15+300) 392	(68+10+40) 118	(66+20+140) 226	(70+20+100) 190	(45+25+40) 105	(78+20+220) 318
Watcher (B)	(43+20+170) 233	(56+20+190) 266	46+15+80) 141	(51+15+90) 156	(68+20+340) 428	(113+20+220) 353
Doer6 (B)	(31+20+80) 131	(49+15+70) 134	(35+20+60) 105	(42+15+120) 177	(23+15+80) 118	(44+30+200) 274
Average	174.5	226.5	183.75	159.38	166.13	273.25

Table 1: Concept Map Scores

Based on the analysis of the concept map scores, there is no relationship between learning style and critical thinking. Concept map scores were not constant based on students of a specific learning style. The scores also varied from module to module. These findings suggest that individual and group factors influenced the ability for students to demonstrate successful critical thinking in online discussion forums.

4.1.1 Individual Factors

Individual factors included: (1) learner's competency using concept map software, (2) learner's motivation about topics discussed in the group online discussions, and (3) individual learning style. According to learners' self-reflections, individuals who did not know how to use the concept map software constructed a very basic graphic representation of the relationship among concepts in the readings and online discussions. Learners stated that concept maps flowed naturally when the subject included relationships easy to break down into manageable topics, when topics were taken from personal experience, and topics that were more interesting in online discussions were easier to depict in the concept maps. Learners stated that difficult relationships among concepts to depict were the ones that understanding the theories and breaking them down was a complex task, interrelating a chapter with other chapters was not easy to do, and when the topic was least interesting. Individual learning styles affected how learners participated in the discussion. Doers were more inclined to provide examples from concrete experience and active experimentation and did not provide an in-depth analysis of topics during the online discussions. The Thinker tended to provide in-depth reflection of topics during the online discussions, but felt overwhelmed and confused at times. The Thinker stated that after completing the concept map, the concept map provided big clues for the confusion when discussing theories during the online

discussions. The Watcher provided a mix of reflective observation and concrete experience, a nice balance during the discussion and creation of concept maps.

4.1.2 Group Factors

Group factors consisted of (1) a combination of students' learning styles in a group and (2) group facilitation. Group A was formed with Doers and Group B had a mix of learning styles. Group A based most of the online discussions on concrete experiences and active experimentation. For the group project, Group A was on task by setting timelines and dividing roles; however, for the online discussions Group A participants were brief addressing the issues and lacked in-depth critical analysis of topics. For Group B, the online discussions involved reflection and analysis of concepts based on concrete experience and reflective observation. Though for the group project it was not until after several weeks of discussion that they figured out what and how to accomplish the group assignment. Another factor that influenced effective critical thinking in online discussion was group facilitation. For each module, one participant was the facilitator. If this student did not involve group members in the online discussions or did not provide enough questions in a timely manner, some students felt disappointed. But when the facilitator provided good directions to the group, it became easier for participants to create a framework for building their own concept maps.

5 Implications

This study sample was small, but it was contingent to the number of students enrolled in the course. The study will be repeated in fall semester 2004. The preliminary findings suggest that understanding how learning styles affect learners' success in online discussion forums can assist instructors in providing better guidelines to learners when designing online courses. At the beginning of a course, learners can be told which learning strategies are most effective when participating in online discussion forums. This can be particularly helpful for learners whose personal learning style does not emphasize those strategies. One valuable lesson that this study offers is that a mix of learning styles in a group can make the learning experience more balanced. Thus, instructors should consider combining students with different learning styles when setting up groups in the beginning of a course.

References

- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.

NOT YET WITHIN THE MAINSTREAM: CONCEPT MAPPING IN A SCOTTISH HIGH SCHOOL

Tom Conlon, School of Education, University of Edinburgh, Scotland
David Bird, James Gillespie's High School, Edinburgh, Scotland
Email: tom.conlon@ed.ac.uk, david.bird@jghs.edin.sch.uk

Abstract: Few studies exist that assess the actual uptake of concept mapping by today's high school teachers. We conducted such a study within a large and successful Scottish high school and found that concept mapping has not yet entered the mainstream of teachers' practice. Most teachers are only occasional users of mapping and the mapping that does take place is mainly mindmapping rather than concept mapping. However, teachers regard mapping highly as a learning technique and would welcome opportunities to develop their skills. We conclude that concept mapping has yet to fulfil its potential in helping schools to become learning organisations as well as in helping pupils to learn.

1 Introduction

Although there is now a large literature around concept mapping, few if any studies seem to have been published that assess the actual uptake of concept mapping by today's high school teachers. This gap in the literature seemed to us to merit attention, for at least three reasons. First, the authors of this paper collaborate not only in research but also in teaching novice teachers. When our students take up their placements and first posts in schools, are they likely to find that concept mapping is an established aspect of pedagogy? If not, then we must treat them as pioneers — with all the attendant challenges and difficulties that perspective implies. Second, one of us (DB) is employed within a high school as well as being an exponent of concept mapping. Information about the overall experience of concept mapping which pupils are gaining in this school is useful to guide teaching and also, perhaps, to assist the school to develop a broad strategy for staff development. Third, we share an interest in the interaction between the theory of education and the professional practice of teachers. If a promising theory is underused by teachers, what does that tell us about the theory and the teachers?

2 Method

James Gillespie's High School (<http://www.jghs.edin.sch.uk>) is a non-selective state-funded school located in central Edinburgh. The school has a roll of 1,100 pupils and its academic performance is high with 50% of school leavers in 2002/03 progressing to university (the average for all Edinburgh state schools is 28%, for Scotland overall it is 31%). For the present study, an informal initial survey was undertaken that indicated that two related mapping techniques, concept mapping (Novak & Gowin, 1982) and mindmapping (Buzan 1996), each had some kind of presence in the school. Subsequently a questionnaire was designed that presented examples of these two types of map (in case some teachers were uncertain of the distinction) and that sought to elicit four categories of information:

- Frequency of use of both types of map in class
- Frequency of use of both types of map outside of class
- Attitudes to mapping as a learning technique
- Factors that might stimulate an increase in the uptake of mapping

3 Findings

The questionnaire was distributed in March 2004 to all 82 full-time teaching staff. Questionnaires were completed by 34 teachers, representing a 41% return rate. Of the respondents 19 were male and 15 female. Most curriculum areas were represented including five teachers of English, four teachers of Science, three teachers of Mathematics, plus two teachers from each of Art, Geography, History, Modern Languages, Physical Education (PE), Personal and Social Education (PSE), and Religious and Moral Education (RME). All but ten of the respondents had at least a decade's experience in teaching.

3.1 Use Of Maps In Class

Table 1 shows the response to the question 'During classroom teaching, roughly how often do you ask children to create concept maps or mindmaps?'. Note that 80% of teachers are at most occasional users of mapping. Inspection of the data shows that the seven frequent users of mapping are an eclectic mix. They include but are by no means limited to the youngest teachers: three had 20+ years' teaching experience. Five were male and two were female. Their subjects included PE (both respondents from this subject were frequent mappers) and RME (likewise) but not English, Science or Mathematics. Table 2 shows the response to the question 'During classroom teaching, which of the two mapping techniques do you use more often?'. Mindmaps clearly dominate. Again, inspection of the data shows that the seven frequent mappers mostly use mindmaps rather than concept maps.

Every day	Two or three times per week	A few times per term	Never or almost never
3% (1)	18% (6)	62% (21)	18% (6)

Table 1 Usage of maps in class (actual number of respondents shown in brackets)

More often use mindmaps	More often use concept maps	Use both about equally	Did not reply
56% (19)	15% (5)	3% (1)	26% (9)

Table 2 Selection of map type for class use

3.2 Use Of Maps Outside Of Class

Many teachers are infrequent users of computers in classrooms, but frequent users outside (Cuban 2001). We were interested in whether a similar picture might hold true of mapping, so we asked: 'Outside of classroom teaching, roughly how often do you personally create concept maps or mindmaps (for example, as a study aid or planning and preparation technique)?'. The responses are shown in Table 3. It appears that teachers' use of mapping outside of class is even less frequent than their usage within. Inspection of the data shows that in-class use largely predicts out-of-class use. We also asked whether out-of-class use favoured concept maps or mindmaps: again, mindmaps dominated.

Every day	Two or three times per week	A few times per term	Never or almost never
6% (2)	9% (3)	47% (16)	38% (13)

Table 3 Usage of maps outside class

3.3 Attitudes to Mapping

Table 4 shows the responses of teachers to questions that were intended to elicit their attitudes to mapping. The data shows unanimity that concept mapping or mindmapping are good learning techniques. Large majorities believe that they are relevant to teachers' subjects and not fads. Inspection of the data reveals that those who expressed doubt about relevance were teachers of art (2), music (1) and modern languages (2). The individual who believed that mapping was a fad was a modern languages teacher.

	Strongly disagree	Disagree	Agree	Strongly agree
Asking children to create concept maps or mindmaps is often a good way to help them to learn.	0% (0)	0% (0)	50% (17)	47% (16)
Concept mapping and mindmapping are not very relevant for my subject.	41% (14)	38% (13)	12% (4)	3% (1)
Concept mapping and mindmapping are mainly fads. They have little real value.	41% (14)	53% (18)	3% (1)	0% (0)

Table 4 Attitudes to mapping

3.4 Stimulus to change

We sought to discover whether any of three kinds of change — concerning access to computers, staff development, and a less busy curriculum — might act as a stimulus to increase the uptake of mapping. Table 5 shows the results. As can be seen, there is some support for all three kinds of change and a large majority favours staff development. Inspection of the data shows that all seven frequent users of mapping favour staff development and five of them also recommend good access to computers.

	Strongly disagree	Disagree	Agree	Strongly agree
If I had good access to computers I would make more use of software for concept mapping or mindmapping with my classes.	12% (4)	32% (11)	44% (15)	9% (3)
There should be more opportunities for staff development in concept mapping and mindmapping.	3% (1)	12% (4)	68% (23)	18% (6)
I'm usually too busy trying to get through the course to make time for concept mapping or mindmapping.	21% (7)	41% (14)	24% (8)	9% (3)

Table 5 Attitudes to mapping

3.5 Gender, Age and Subject Differences

We found in the data no statistically significant differences between male and female respondents, nor between those who had different lengths of service in teaching, nor with one exception, between subject disciplines (but note that the numbers per subject discipline are small). The exception was the unanimous belief held by teachers of English that better access to computers would increase uptake of mapping: among the seven teachers of Mathematics and Science, only one held this view.

4 Discussion

The picture that emerges from the data is fairly clear and has both negative and positive aspects. The negative is that at JGHS, concept mapping has not yet found itself a place within the mainstream of teachers' practice. The positive is that JGHS teachers nevertheless regard mapping highly as a learning technique and would welcome opportunities, especially staff development, that might stimulate its increased use. Thus, the lack of uptake for mapping seems likely to reflect mainly teachers' lack of confidence and skill in how to incorporate concept mapping within their teaching repertoire: this encourages us to believe that with the right kind of support, the situation could change. An in-house staff development course for JGHS staff will be launched in session 2004/05 and information technology resources to support mapping are being enhanced.

An interesting feature is the stronger showing of mindmapping relative to concept mapping. A mindmap is essentially a restricted form of concept map (i.e. with a star topology and where the absent relational links implicitly stand for 'is associated with' or some such vague verbal phrase). We do not doubt that concept mapping is a more flexible technique, but perhaps a little harder to learn. We suspect that JGHS teachers' apparent preference for mindmapping reflects not so much an informed selection on their part as it does some high-profile promotion of mindmapping in Scotland by people who at times, have made inflated claims for its efficacy.

Without a larger-scale study, we cannot be sure that the findings of this study apply more generally to other Scottish high schools. However, we would be surprised if the overall situation is very different from what we uncovered. Aside from the fact that JGHS has an excellent reputation, there is evidence that a rather wide gap has developed between the findings of education research and the knowledge of Scottish teachers generally (Maclellan & Sodden 2003). It is entirely credible that the plentiful research that over three decades has demonstrated concept mapping's utility as a learning technique has not yet much impacted upon the teaching profession.

In conclusion then, we endorse the observation of Novak (1998) that schools need to become learning organisations. Crucially, they need to learn *how* to learn as communities. There are a few welcome signs of movement in this direction in Scottish education today. But it will require a large shift to reverse the culture of managerialism that has long been dominant and which one analyst has characterised thus:

The last ten or fifteen years have seen continual attacks on [Scottish teachers'] autonomy, combined with increasing requirements for the 'delivery' of externally prescribed curriculum content and teaching methods; and their confidence has been undermined by insistent monitoring of their teaching in accordance with control devices such as 'performance indicators' ... many deplore the 'de-professionalisation' and the de-skilling which come from treating teachers as mere technicians rather than experienced professional educators. (Gatherer 2003 p1027).

The potential is there for concept mapping to assist schools to become learning communities, thereby reasserting teachers' professionalism, as well as helping their pupils to learn.

5 References

- Buzan, T. (1996). *The Mind Map Book*. Plume/Penguin.
- Cuban, L (2001). *Oversold & Underused: Computers in the Classroom*. Harvard University Press.
- Gatherer, W. (2003). Scottish Teachers. In: Bryce, T. & Humes, W. (Eds) *Scottish Education*. Second Edition, Edinburgh University Press. pp1022-1-30.
- Maclellan, E. & Sodden, R. (2003). Expertise, Expert Teaching and Experienced Teachers' Knowledge of Learning Theory. *Scottish Educational Review* Vol 35 No 2 pp 110-120.
- Novak, J. (1998). *Learning, Creating and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Organisations*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. and Gowin, B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University Press.

EL USO DE MAPAS CONCEPTUALES COMO TÉCNICA DE APRENDIZAJE EN LA ALGORITMIA

Beatriz Dolores Guardian Soto, Instituto Politécnico Nacional (ESIMECU) México
Email: bdguardian@ipn.mx

Resumen El objetivo del presente trabajo fue aplicar la técnica de los mapas conceptuales para fomentar el aprendizaje significativo en algoritmia para lo anterior, se propuso una metodología para la aplicación de esta técnica como material didáctico interactivo en el cual participaron los alumnos como constructores de su propio aprendizaje, el fundamento teórico fue el constructivismo desde el enfoque de David Ausubel y de sus seguidores Novak y Gowin.

Los resultados obtenidos al enseñar y aplicar la técnica mencionada anteriormente, han sido satisfactorios, esperando que los alumnos no solo la apliquen en este tema, sino que extiendan su uso para mejorar su rendimiento en otras asignaturas.

1 Introducción

El objetivo del presente trabajo fue proponer una metodología para la aplicación de la técnica de mapas conceptuales a los temas de algoritmia empleado como material didáctico interactivo de apoyo al aprendizaje, el cual tuvo como fundamento principal el uso y manejo del software y hardware de la computadora, por lo que la función principal del laboratorio de computo fue la de aplicar la técnica mencionada manera de taller. Las nuevas tecnologías que han causado innovación y progreso en todas las áreas que conocemos, tienen su punto de partida con la aparición y desarrollo acelerado de las microcomputadoras, las cuales han despertado una perspectiva mas amplia en todos los ámbitos. Estamos en la era de la cibernética en la cual la mayoría de nuestras actividades se basan en la computadora.

La solución de problemas a través de algoritmos objetivo primordial de la algoritmia, no es una tarea sencilla, mas bien es resultado de la práctica constante y el ingenio de cada persona, ya que la creatividad, la habilidad e intuición son elementos necesarios para el logro de esta tarea. Una de las tareas del docente en la enseñanza de la elaboración de los algoritmos para la solución de problemas, es lograr que el alumno logre la habilidad necesaria para construir estos, con los 3 elementos mencionados en el párrafo anterior, labor que como se menciono no es nada fácil ya que involucra la labor ardua del docente quien debe buscar técnicas innovadoras que le permita al estudiante no solo llevar a cabo la tarea mencionada sino que los algoritmos desarrollados sean óptimos y de gran eficacia además de funcionales entre otras características.

El fundamento teórico de esta investigación fue la teoría del constructivismo tomando en consideración las ideas de Ausubel y de algunos de sus discípulos, como Novak Y Gowin, con el diseño de herramientas metodológicas tanto para el educador como para el aprendiz, una de ellas son “el mapa conceptual el cual fue creado por Joseph D. Novak quien lo presenta como << estrategia>>, << método>> y << recurso esquemático>>” (Ontoria, 2000, 31). Los mapas conceptuales los cuales a través de la programación se utilizaron como material didáctico,. Los procesos que se desarrollan en esta técnica son: la comprensión de lo que se lee, pensamiento reflexivo, pensamiento relacional, establecimiento de significados, relaciones espaciales, integración perceptiva de campo, diferenciación entre lo esencial y accidental, razonamiento de series deductivas, razonamiento de series inductivas y comprensión verbal.

Existen en la actualidad diversas aplicaciones electrónicas entre las que se encuentran Inspiration 7.5, CmapTools, Seeing Reason, Axon 2002, VisiMap, ConceptDrawMINDMAP, Decisión Explorer, MindManager, Smartideas y SemNet. Las ventajas de un aprendizaje visual como es el caso de los mapas conceptuales y las redes semánticas son: organizar y/o expresar nuevas ideas, comprender y/o clarificar conceptos, profundizar en las explicaciones, incrementar la retención de ideas y conceptos, procesar, organizar y priorizar información, estimular el pensamiento creativo e Integrar nuevos elementos a la base de conocimientos de manera significativa. Sugiriendo para su uso Inspiration 7.5 por su facilidad de manejo, dentro de sus características son; que permite -crear los Mapas Conceptuales, Mapas de Ideas, Web y Storyboard, - Formatos en HTML, Gif, Jpg, Wmf y Bmp. Otras características es que soporta la integración de audio, Realiza la transferencia directa al procesador de palabras de elección, Tiene biblioteca de imágenes de 17 categorías y un conjunto de planillas.

2 Desarrollo y Aplicación de los Mapas Conceptuales

La aplicación de esta técnica se realizó con los alumnos inscritos en el curso de la asignatura de Análisis de algoritmos, materia del cuarto semestre de la carrera de Ingeniería en Computación, en ESIME Culhuacan del Instituto Politécnico Nacional. La mencionada técnica se incorporó al material explicado durante el semestre 01-2002 y 02-2002, para lo cual se diseñó material didáctico interactivo del curso utilizando como herramienta los mapas conceptuales y las nuevas tecnologías aplicándolo a través de la técnica grupal ya que el trabajo grupal implica ubicar al docente y al estudiante como seres sociales integrantes de grupos, quienes buscan la transformación del conocimiento desde una perspectiva de grupo y la importancia de aprender a interactuar en grupo y a vincularse con los otros dándose de una manera natural el proceso de enseñanza-aprendizaje (Chehaybar y Kuri, 2001, 16).

La creación de los mapas conceptuales creados por los alumnos con los instrumentos computacionales conduce al alumno a un mejor aprovechamiento en sus conocimientos, ya que es una herramienta metodológica de la teoría de la asimilación para determinar lo que el alumno ya sabe, esta estrategia la representó el taller de la utilización de los mapas conceptuales, el cual fue dirigido a ubicar a los participantes frente a situaciones que les exijan construir su aprendizaje, al observar, jerarquizar, organizar la información, de ahí, interpretar y aplicar los distintos conceptos, principios y hechos esbozados sobre el aprendizaje. El taller en la aplicación de los mapas conceptuales se utilizó como estrategia de instrucción lo anterior se convierte en un refuerzo del aprendizaje en el tema de la Algoritmia la cual es la parte de la Computación que se encarga del estudio de los algoritmos, en la siguiente figura se muestra un ejemplo de los mapas construidos en los talleres.



Figura 1: Ejemplo del mapa conceptual del tema de Complejidad algorítmica

3 Metodología propuesta

La metodología propuesta para lograr el objetivo propuesto consta de los siguientes pasos

- 1) Se les indicó a los alumnos que durante el curso se haría la implementación de la técnica de los mapas conceptuales utilizando las nuevas tecnologías para crearlos de manera interactiva lo anterior se llevaría a cabo en el laboratorio de computo.

- 2) El punto anterior despertó el interés de los alumnos al aplicar los mapas conceptuales en los ejercicios propuestos para la solución en el aula ya que el resultado para el mismo problema fue dado a través de los mapas diseñados de forma particular generando discusión y aportación de ideas.
- 3) Cada equipo de trabajo aplicó la técnica de acuerdo al problema a resolver.
- 4) Al finalizar la exposición del tema se aplicó una evaluación para medir el grado de comprensión de los alumnos.
- 5) Se explico la estrategia de aprendizaje a implementar con ejemplos sobre el tema evaluado, indicando a los alumnos que llevarán a cabo las siguientes actividades:
 - llevar a cabo una investigación sobre el tema evaluado
 - utilizar las nuevas tecnologías y los mapas conceptuales como material didáctico.
- 6) De forma aleatoria se eligieron algunos equipos para exponer el resultado de las actividades realizadas en el punto anterior, con el objeto de hacer las observaciones y correcciones necesarias y provocar la participación activa y colaborativa del grupo.
- 7) Se realizó una nueva evaluación al tema producto de su investigación al cual le aplicaron la estrategia para comparar los resultados obtenidos en ambas.
- 8) En los temas restantes se les pidió que aplicarán la técnica en forma interactiva de acuerdo a los ejemplos resueltos en clase, dejando abierta la creatividad e ingenio de construcción por parte del alumno.
- 9) De todos los puntos anteriores :

Fase I Se mantuvo observación directa sobre el objeto en estudio (el alumno). X observó a Y

- Se revisaron los trabajos de investigación y las aplicaciones llevadas a cabo.
- Se evaluó el uso correcto de los mapas conceptuales en la solución de problemas propuestos (tabla 1)

3.1.1 Mapas Conceptuales			
Conceptos	Proposiciones	Palabras de enlace	Jerarquización

- Tabla 1: Encabezados de la técnica de mapas conceptuales de los indicadores a medir

- Fase II
- Se procedió al registro de los datos obtenidos como resultado (las calificaciones)
 - Se comparó con los datos obtenidos antes de la implementación de las estrategias.
 - Se analizó la los datos resultado de las actividades realizadas como se muestra con los encabezados de tabla2 mostrada a continuación.

					3.1.1.1.1.1.1 TRABAJO GRUPAL		
T-A	MAPAS CONCEPTUALES						
Alumnos	conceptos	proposiciones	Palabras de Enlace	Jerarquización	Investigación	Participación	Integración
1							

Tabla 2: Indicadores de las técnicas de aprendizaje implementadas

- 10) En la fase III del último punto se desprendió el análisis del cuál se determinaron los instrumentos utilizados en cada una de ellas: Para el cuestionario se utilizó la evaluación, de la observación directa la calificación, y por último para la estadística el contenido de las listas de las evaluaciones.
- 11) De todo lo anterior se aplicó en equipos como se mencionó al inicio de manera no homogénea para promover el aprendizaje y la interacción de conocimientos.
- 12) En las tablas de registros en la fase IV:
 - Se registraron los datos obtenidos.
 - Se analizó el resultado

4 Resultados

Al aplicar la metodología propuesta para aplicar la técnica de los mapas conceptuales se obtuvo un resultado satisfactorio.

Se contrastaron preevaluaciones y pos-evaluaciones sobre los temas de algoritmia a través de la solución de problemas propuestos a los alumnos, los cuales resolvieron satisfactoriamente, además de proponer diferentes mapas conceptuales en los temas de algoritmia, los cuales se sometieron a discusión y validación como se aprecia en la tabla 3.

4.1 Tabla de datos de la evaluación de los indicadores en la 1ª. Y la 2ª. Aplicación de las estrategias de aprendizaje.		
Técnicas de Aprendizaje	1ª. Aplicación	2ª. Aplicación
Mapa Conceptual	Excelente	Excelente
Redes Semánticas	Regular	Buena
Resolución De Problemas A Través Del Trabajo Grupal	Buena	Excelente combinada principalmente con los mapas conceptuales y redes semánticas en un porcentaje menor

Tabla3: Evaluación de resultados en las aplicaciones de la técnica de mapas conceptuales y trabajo grupal

El aplicar esta técnica del aprendizaje tuvo como resultado, que el alumno entendiera el tema mejor, esto se puede afirmar en virtud de que al aplicar un ejercicio con preguntas sobre el tópico desarrollado mediante los mapas conceptuales, los alumnos mejoraron su calificación.

De tal forma que los mapas conceptuales fue de gran ayuda para los alumnos y les sirvió como una guía para resolver problemas de tipo matemático que se imparten en esta materia, dieron solución utilizando formalismos matemáticos.

5 Conclusiones

El objetivo propuesto se cumplió, ya que los temas tratados fueron expuestos con claridad, y el resultado al evaluar fue satisfactorio. Por lo que se puede concluir que el aplicar técnicas de aprendizaje significativo, como los mapas conceptuales, puede cambiar la visión tradicional que el alumno tiene de la enseñanza-aprendizaje.

Construir a partir de esta nueva técnica el conocimiento ya que el alumno aporta ideas y las comparte.

Induce al estudiante a la investigación e indagación, y al aplicar dinámicas grupales colaborativas con discusiones que facilitan la interacción entre alumnos los hace ver la relevancia e importancia de trabajar en equipo, para aumentar sus conocimientos. El alumno llega a aprender significativamente.

6 Referencias Bibliográficas

- Ausubel David P y Novak J.D. y Hasian H (1978)., Educational Psychology: a cognitive view. Rinehart Winston, New York..
- Chehaybar Edith y Kuri (2001), Técnicas para el aprendizaje Grupal, 1ª. Reimpresión, CESU, México.
- Cañas, A. J. (1999), Herramientas para construir y compartir modelos de conocimiento, Memorias del XV Simposio Internacional de Computación en la Educación, Guadalajara, México.
- Díaz Barriga Frida y Hernández G. (2000). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo (una interpretación constructivista) Mc Graw Hill.
- Díaz Barriga, Castañeda y Lule (1986), Destrezas académicas básicas, Departamento de Psicología Educativa, México, UNAM.
- Guardian Beatriz (2003), Estrategias para fomentar el aprendizaje significativo de la Asignatura de Análisis de Algoritmos en el nivel de Educación, Superior, ESIME-Cu, IPN, tesis de grado.
- Novak J. D- (1988), Aprendiendo a Aprender. Martínez Roca, Barcelona.
- Monagas Oswaldo (1998), Mapas conceptuales como herramienta didáctica, Universidad Nacional Abierta, Venezuela, Julio, Revista Reline.
- Ontoria A. (1992) Los mapas conceptuales, una técnica para aprender, Narcea, Madrid.
- Ontoria, A., Gómez, J.P.R. y Molina, A.(1999), Potenciar la capacidad de aprender y pensar. Narcea. Madrid.

LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO HERRAMIENTA DE EXPLORACIÓN DEL LENGUAJE EN EL MODELO DE VAN HIELE

Pedro Vicente Esteban Duarte, Universidad Eafit, Colombia
Edison Darío Vasco Agudelo, Universidad de Antioquia, Colombia
Jorge Alberto Bedoya Beltrán, Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia
Email: pesteban@eafit.edu.co, evasco@matematicas.udea.edu.co, jorgebedoya@itm.edu.co

Resumen. Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones, facilitando el análisis del lenguaje empleado en su construcción y poniendo de manifiesto la integración que los aprendices tienen entre los conceptos empleados para su elaboración. En el modelo educativo de van Hiele, es considerado el lenguaje como una de sus características fundamentales en el proceso de aprendizaje de un concepto geométrico o matemático y es uno de los indicadores del nivel de razonamiento en el cual un alumno se encuentra. El modelo de van Hiele está compuesto por cinco (5) niveles de razonamiento, cinco (5) fases de aprendizaje y el *insight*. A partir del análisis del lenguaje se pueden diseñar experiencias de aprendizaje significativas para potenciar el progreso de un alumno a través de los niveles de razonamiento postulados por dicho modelo.

En este artículo, nos proponemos mostrar como la implementación de los mapas conceptuales dentro del modelo educativo de van Hiele, ayuda a detectar con claridad el lenguaje empleado por los alumnos, y así, poder propender no solo por el fortalecimiento del mismo, sino por el avance en el nivel de razonamiento del alumno, respecto al concepto de aproximación local en su manifestación de recta tangente a una curva plana en un punto dado sobre ella.

1 Introducción

Hacia los años 50, los esposos Pierre Marie van Hiele y Dina van Hiele-Geldof, trabajaban como profesores de matemáticas en la enseñanza media. A partir de su experiencia docente y mientras estudiaban algunos de los trabajos de Jean Piaget, Pierre van Hiele formuló su sistema de niveles de razonamiento en geometría. Él notó, como es evidente en algunas de las entrevistas de Piaget, que los problemas o tareas que se les presentan a los niños con frecuencia requieren del conocimiento de un vocabulario o de algunas propiedades que están fuera del alcance de su nivel de razonamiento.

Según (Gutiérrez, 1990) algunas de las razones que llevaron a los esposos van Hiele a formular este sistema, fue que "...los profesores se lamentaban de una serie de problemas como los siguientes: Muchas veces no hay manera de conseguir que los alumnos comprendan algún concepto nuevo; otras veces parece que estos 'se saben' los conceptos o propiedades que el profesor les acaba de introducir, pero sólo son capaces de usarlos en ejemplos idénticos a los resueltos con la ayuda del profesor; también ocurre, especialmente en Enseñanza Media, que los alumnos pueden resolver problemas concretos con bastante habilidad, pero carecen de ideas cuando deben resolver esos mismos problemas planteados en un contexto algo diferente, abstracto o más formalizado; otra situación típica en la clase de matemáticas es la de los estudiantes que tienen que recurrir a memorizar las demostraciones de los teoremas o las formas de resolver problemas, pues es la única forma legal que tienen de aprobar los exámenes".

Este fenómeno, que no solo afecta a la enseñanza media, sino también a la enseñanza básica y universitaria, ha propiciado que recientes investigaciones (Esteban, 2000; Jaramillo, 2000; de la Torre, 2000) se centren en la aplicación del modelo fuera del campo de la geometría, donde se formuló inicialmente, sino en algunos tópicos del análisis matemático, que poseen una componente visual y geométrica.

2 El modelo educativo de van Hiele

El modelo educativo de van Hiele tiene tres componentes principales: **el insight**, que según (van Hiele, 1957) se define como "*Comprensión*", pero se interpreta en una forma más clara en la definición presentada por (Ford & Resnick, 1990) como "*el reconocimiento de la estructura del problema*", la cual aceptaremos agregándole, que tiene como propósito, ayudar a los alumnos a desarrollar la percepción, el segundo elemento son **los niveles de razonamiento**, que se clasifican en cinco, adoptando la nomenclatura de J. L. Llorens y citado por (Esteban, 2000) que es la siguiente: Nivel 0, predescriptivo; nivel 1, de reconocimiento visual; nivel 2, de análisis; nivel 3, de clasificación y relación; nivel 4, de deducción formal. Por último, **las fases de aprendizaje**, que son fase 1, información; fase 2, orientación dirigida; fase 3, explicitación; fase 4, libre orientación; fase 5, integración; están orientadas a ayudar a progresar a un alumno desde un nivel de razonamiento al inmediatamente superior, básicamente las fases constituyen un esquema para organizar la enseñanza.

De acuerdo con la teoría de los van Hiele, los alumnos progresan a través de los niveles de razonamiento, estos son jerárquicos de manera que, para que los alumnos razonen en uno de los niveles, deben haber superado en su totalidad los niveles inferiores. El progreso de un nivel al siguiente, depende más de la instrucción que de la edad o maduración biológica del individuo. Lo cual implica, que el profesor debe adecuar sus enseñanzas al nivel de razonamiento del alumno para el concepto objeto de estudio, pues en otro caso el aprendizaje será de tipo memorístico, local, perecedero y carente de significado. Es por eso que se hace imprescindible implementar una técnica que facilite al docente conocer el lenguaje utilizado por los estudiantes y así proponer las tareas adecuadas de aprendizaje para ayudarlos a avanzar en su nivel de razonamiento.

3 Los mapas conceptuales

Los mapas conceptuales, surgieron como una forma de instrumentalizar la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, en especial, en lo referente a la evolución de las ideas previas que poseen los alumnos, fueron desarrollados por J. D. Novak, y divulgados a través del libro *Aprendiendo a Aprender*, en el cual, se pretendía entre otros, un objetivo medular: liberar el potencial de aprendizaje en los alumnos que permanece sin desarrollar y que en muchas prácticas educativas lo único que hacen es obstaculizarlo más que facilitarlo. Según (Novak & Gowin, 1999), los mapas conceptuales “tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica”.

Otras formas de representar conceptos, son entre otras, los diagramas de flujo, los organigramas, las redes semánticas, los diagramas de predicabilidad, etc, pero ninguna de ellas, esta basada en la teoría del aprendizaje significativo, ni en la teoría del conocimiento que constituyen la base de la elaboración de los mapas conceptuales. Según (Novak & Gowin, 1999), los mapas conceptuales, pueden ser empleados como *una técnica de estudio y como herramienta para el aprendizaje*, ya que permiten al docente explorar con sus alumnos los conocimientos previos que tienen frente a un tema específico, además su elaboración le permite al alumno organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento adquirido, fomentando la reflexión, el análisis y la creatividad; además de ser una técnica de estudio, los mapas conceptuales también pueden ser empleados como una representación gráfica o esquemática de un tema específico, en ellos, todo el conocimiento esta organizado y representado, situando los conceptos más generales e inclusivos en la parte superior del mapa y los menos inclusivos en la parte inferior del mismo.

Esta manera gráfica de representar los conceptos y sus relaciones, proveen a los profesores y alumnos una forma para organizar y comunicar su estructura mental sobre un tema determinado, Ausubel, citado por (Maya & Diaz, 2002) sostiene que “la estructura cognitiva de una persona es el factor que decide acerca de la significación del material nuevo y de su adquisición y retención”, por lo tanto, un concepto podrá o no, ser incorporado de acuerdo a la estructura cognitiva que el alumno posea, y a las tareas de aprendizaje que se le presenten.

4 El lenguaje: Relación entre el modelo educativo de van Hiele y los mapas conceptuales.

El lenguaje tiene un papel crucial dentro del proceso de formación de conceptos y en el aprendizaje significativo de los mismos, además es el código que permite interpretar o relacionar lo captado, sin este, solo se podrían establecer relaciones mentales con lo que en determinado momento se estuviese percibiendo; con él se pueden evocar representaciones mentales e imaginar otras. La palabra, como un tipo especial de lenguaje y por su capacidad simbolizadora permite que el cerebro procese en forma integral la información que envía a cada uno de los sentidos, con ella se clasifican, ordenan y relacionan las imágenes o sensaciones percibidas.

Según (Ausubel et al., 1989), la adquisición del lenguaje es lo que permite en gran parte a los humanos el aprendizaje significativo, de una vasta cantidad de conceptos y principios que, por si solos, no podrían nunca descubrir a lo largo de sus vidas. Es por eso que se hace relevante dejar explícito el papel que juega el lenguaje dentro de la construcción de los mapas conceptuales, ya que según (Novak & Gowin, 1999) “es útil para traducir regularidades que reconocemos normalmente, en códigos que podemos utilizar para describir nuestros pensamientos, sentimientos y acciones”. En concordancia con el modelo educativo de referencia, el lenguaje que el alumno emplee para expresarse es de suma importancia, ya que según (Gutiérrez, 1990) “las diferentes capacidades de razonamiento asociados a los niveles de van Hiele no sólo se reflejan en la forma de resolver los problemas propuestos, sino en la forma de expresarse y en el significado que se le da a determinado vocabulario”. Debido a esto, el lenguaje, no solo es esencial en la creación de las experiencias de aprendizaje,

sino también, para que el docente se haga comprender por sus alumnos, lo contrario provocará la incompreensión mutua, tal como lo describe (van Hiele, 1957) “dos personas que razonan en diferentes niveles no podrán comprenderse”.

5 Implementación de los mapas conceptuales dentro del modelo educativo de van Hiele

Las experiencias de aprendizaje diseñadas, se enmarcan dentro del concepto de aproximación local, que se expone a los alumnos en los últimos años de bachillerato y en los primeros años de universidad; tiene entre sus principales manifestaciones algunos de los siguientes conceptos matemáticos: el de recta tangente a una curva plana en un punto dado sobre ella, el de derivada de una función en un punto, la continuidad de una curva en un punto, el de integral definida, las series infinitas, etc. En este estudio se eligió, el de recta tangente a una curva plana en un punto dado sobre ella.

En este trabajo, se retoman los elementos teóricos del modelo educativo de van Hiele y se aplica un test de razonamiento semiestructurado, previamente validado por (Esteban, 2000), a un grupo de 154 alumnos del primer año de universidad, 44 de los cuales se clasificaron en el nivel 2 de razonamiento. A este último grupo, se le aplicaron las experiencias de aprendizaje diseñadas para cada una de las fases, con el fin de ayudarles a progresar al nivel 3 de razonamiento.

Para abordar la problemática planteada, se analiza la información obtenida en la fase 1 del modelo educativo de van Hiele, que está descrita por (Gutiérrez, 1990) de la siguiente manera: “En esta fase, se sostiene un diálogo entre el docente y el alumno, para informar sobre el tema objeto de estudio, los elementos y los materiales que se van a utilizar. Además tiene entre sus propósitos, el indagar por la información previa que posee el estudiante”. En el trabajo realizado dentro de la fase, se les dio instrucción en la utilización del mecanismo del haz de secantes con el cual los alumnos exhiben el razonamiento en el concepto objeto de estudio, y debido a que se necesita conocer la información previa que ellos poseen, se implementan los mapas conceptuales, como técnica que les permite poner de manifiesto las relaciones significativas entre los conceptos propuestos (punto, curva, recta y tangente), la forma como comprenden estos y que relaciones relevantes les faltan para completar los elementos básicos de la red de relaciones del nuevo nivel. El mapa conceptual que se muestra a continuación es uno de los presentados por los alumnos, a los cuales se les aplicó la intervención pedagógica. El análisis de estos mapas permite estudiar el lenguaje utilizado por los alumnos y a partir de ahí diseñar las experiencias de aprendizaje para las otras fases del modelo.

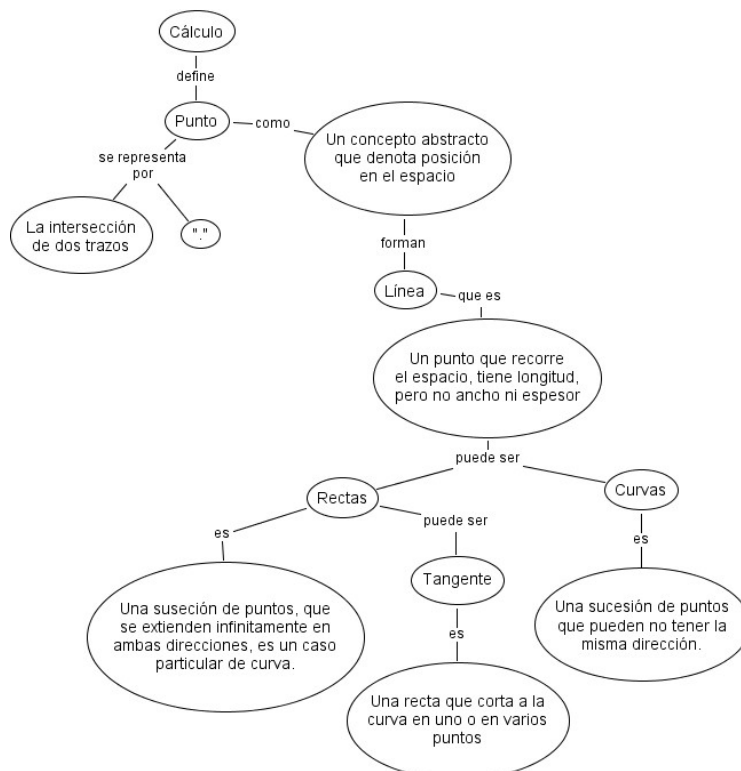


Figura 1. Mapa conceptual elaborado en la primera fase de aprendizaje del modelo educativo de van Hiele.

En este mapa se evidencia, como el alumno define los conceptos propuestos, algunos considerados objetos primitivos en la geometría. Además define la recta tangente a una curva como “una recta que corta a la curva en uno o en varios puntos”, mostrando que no tiene claro el concepto y conservando la idea de la definición de tangente a una circunferencia; lo anterior muestra como el alumno no considera la necesidad de definir la recta tangente a través de una propiedad adicional que esta tiene, que es la de ser la recta de estabilización del proceso del haz de secantes. Este mapa, realizado para la primera fase de la experiencia, es representativo, ya que la mayoría de los alumnos sometidos a ella presentaron mapas similares.

A partir del análisis de los mapas realizados por el grupo experimental de alumnos, se construyeron las experiencias de aprendizaje para ayudarles a superar las falencias anteriormente mostradas, reformular su vocabulario y el significado del mismo, teniendo como herramienta principal el mecanismo del haz de secantes y como técnica de indagación y exploración los mapas conceptuales en cada una de las fases del modelo educativo de van Hiele.

6 Conclusiones

A continuación, se presentan dos de las conclusiones más relevantes que se han obtenido durante el estudio de la información recogida, en la implementación de los mapas conceptuales dentro de las fases de aprendizaje del modelo educativo de van Hiele.

- La elaboración de mapas conceptuales en las fases de aprendizaje del modelo educativo de van Hiele, en el concepto de recta tangente a una curva plana en un punto dado sobre ella, permite la detección del lenguaje utilizado por los alumnos, facilitando el diseño de experiencias de aprendizaje significativas para avanzar del nivel 2 al nivel 3 de razonamiento.
- Todos los conceptos que un alumno posee en su estructura cognitiva tienen alguna relación entre sí, que a través de los mapas conceptuales se ponen de manifiesto. Al indagar por un concepto específico, el docente puede darse cuenta del tipo de relaciones construidas, con qué otros conceptos lo relaciona, el lenguaje utilizado y el grado de integración entre ellos. Al evaluar esta información, la instrucción se puede orientar a ayudarle a los alumnos a ampliar la red de relaciones, propiciando el insight, objetivo fundamental del modelo de van Hiele.

7 Referencias

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1989). *Psicología educativa*. Trillas, México.
- de la Torre, A. F. (2000). *La modelización del espacio y del tiempo: su estudio vía el modelo de van Hiele*. PhD thesis, Universidad Politécnica de Valencia.
- Esteban, P. V. (2000). *Estudio comparativo del concepto de aproximación local vía del modelo de van Hiele*. PhD thesis, Universidad Politécnica de Valencia.
- Ford, W., & Resnick, L. (1990). *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Paidós.
- Gardner, H. (2001). *Estructuras de la mente, la teoría de las inteligencias múltiples*. Fondo de Cultura Económica, Bogotá D. C.
- Gutiérrez, J. (1990). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de van Hiele. *Teoría y práctica en educación matemática*, 1(4), 295–384.
- Jaramillo, C. M. (2000). *La noción de serie convergente desde la óptica de los niveles de van Hiele*. PhD thesis, Universidad Politécnica de Valencia.
- Llorrens, J. L. (1994). *Aplicación del modelo de van Hiele al concepto de aproximación local*. PhD thesis, Universidad Politécnica de Valencia.
- Maya, A., & Díaz, N. (2002). *Mapas conceptuales, elaboración y aplicación*. Retina, Bogotá D. C.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1999). *Aprendiendo a Aprender*. Martínez Roca, Barcelona.
- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Martín, I., Molina, A., Rodríguez, A., & Vélez, U. (1999). *Mapas conceptuales Una técnica para aprender*. Narcea, Madrid.
- van Hiele, P. (1975). *El problema de la comprensión: en conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la geometría*. PhD thesis.
- Vigotsky, L. (1987). *Pensamiento y lenguaje*. Martins Fontens, Sao Paulo.

LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO HERRAMIENTA EN LA RENOVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CONTENIDOS DE UNA UNIDAD TEMÁTICA: UNA EXPERIENCIA PARA EL ESTUDIO TERMODINÁMICO DE SISTEMAS NO REACCIONANTES

M.Y.Fdez.de Aránguiz; R.Berraondo; S.de la Torre. Universidad del País Vasco (U.P.V./EHU). España

Resumen. Este trabajo recoge una experiencia realizada con Mapas Conceptuales en la que se demuestra que la elaboración de dichos Mapas conduce a reestructurar los contenidos de una Unidad Temática de la asignatura de Fisicoquímica de la Licenciatura de Farmacia de la Universidad del País Vasco (UPV / EHU), y a plantear la utilización y elaboración de Mapas Conceptuales como una poderosa herramienta en el proceso enseñanza - aprendizaje de dicha asignatura.

1 Introducción

Los alumnos que acceden a los primeros cursos de las Facultades de Ciencias tienen un nivel de conocimientos muy poco homogéneo y, en general, bastante deficiente, una escasa motivación por el aprendizaje y un escaso sentido, no sólo de la interdisciplinariedad de las asignaturas, sino de la propia relación existente entre los conceptos de una misma materia.

Algunos de estos aspectos son especialmente acusados en las asignaturas básicas de Ciencias como las Matemáticas, Física, Química y Biología, hasta el punto de que la consecución de objetivos en el proceso enseñanza - aprendizaje de estas materias resulta una tarea casi imposible. Si se tiene en cuenta, además, la estructura de los nuevos Planes de Estudios que se están desarrollando según las directrices del Documento Marco del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2003), dentro de la Declaración de Bolonia (1999) para la Educación Superior y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC), se hace urgente un cambio en la estructuración de contenidos y una renovación en los procesos tradicionales enseñanza - aprendizaje, que conduzca a la mejora de la calidad de la enseñanza y a un aprendizaje verdaderamente significativo.

En un intento humilde de participar y contribuir activamente en esta apasionante tarea de enseñar y aprender con enfoques más modernos, interactivos e innovadores, se plantea esta experiencia centrada en una Unidad Temática correspondiente a la asignatura de Fisicoquímica de la Licenciatura de Farmacia de la Universidad Del País Vasco (UPV / EHU), que es de extraordinaria importancia no sólo dentro del Programa de la propia asignatura sino para otras disciplinas de la Licenciatura, ya que incluye conceptos de evidente utilidad en las mismas.

2 Objetivos

Los objetivos perseguidos en la experiencia son los siguientes:

- Elaborar un Mapa Conceptual para cada uno de los Temas incluidos en la Unidad.
- Entregar a los estudiantes los Mapas Conceptuales, elaborados por el profesor, para facilitarles el estudio y la comprensión de los contenidos de la Unidad Temática
- Motivar a los alumnos en el análisis de la información aportada con el fin de provocar un debate interno en el propio estudiante e impulsar el diálogo tanto con el profesor como con otros estudiantes, reavivando así el espíritu crítico necesario en todo proceso de aprendizaje.

Se optó por los Mapas Conceptuales por constituir la forma más racional en nuestra estrategia de enseñanza, teniendo en cuenta los factores fundamentales que limitan nuestro modo de actuación y capacidad de maniobra como son el elevado número de alumnos, la heterogeneidad de conocimientos de los mismos, el espacio, el tiempo y los medios disponibles, además de ser una de las herramientas idóneas de lenguaje para transmitir la descripción y comunicación de conceptos dentro de la teoría de asimilación (Novak 1977) y un valioso instrumento para favorecer un aprendizaje significativo (Ausubel 1978). Nos pareció un buen método para estimular a los estudiantes y para ofrecerles gran cantidad de información de una forma visual, gráfica, atractiva y bien planificada.

3 Desarrollo de la experiencia

3.1 Punto de partida

La Unidad Temática objeto de la experiencia desarrolla el estudio de los Sistemas no reaccionantes. Dicha Unidad está estructurada tradicionalmente en cinco Temas (Guía Docente 2003/2004). Los contenidos específicos de cada uno de los Temas son los siguientes:

TEMA I : Sistemas de un componente

Componentes y grados de libertad. Equilibrio entre fases. Condiciones de equilibrio entre fases: regla de Gibbs. Diagramas de fase para sistemas de un componente.

TEMA II : Sistemas de dos componentes: Disoluciones

Propiedades Molares Parciales. Ecuación de Gibbs-Duhem. Tipos de disoluciones. Disoluciones Ideales: Ley de Raoult. Solubilidad de gases en líquidos: Ley de Henry.

TEMA III : Sistemas de dos componentes: Disoluciones

Diagramas presión - composición y temperatura - composición. Destilación: sus clases.

TEMA IV: Equilibrios líquido-vapor y sólido-líquido en sistemas binarios

Presión de vapor, punto de ebullición y punto de congelación. Análisis térmico. Mezclas eutécticas. Miscibilidad parcial en estado líquido.

TEMA V : Sistemas de tres componentes

Diagramas triangulares. Estudio de sistemas líquidos parcialmente miscibles

Los Mapas Conceptuales se elaboraron utilizando el programa CmapTools versión 3.2, creado por el Institute for Human and Machine y de forma simultánea al desarrollo de las clases teóricas, a lo largo de, aproximadamente, dos meses del curso 2003/2004. Dichos Mapas se realizaron de forma independiente, y se entregaron a los alumnos con posterioridad a la explicación del contenido teórico. A continuación se muestran tres de los cinco Mapas elaborados, que corresponden a los tres primeros Temas de la Unidad

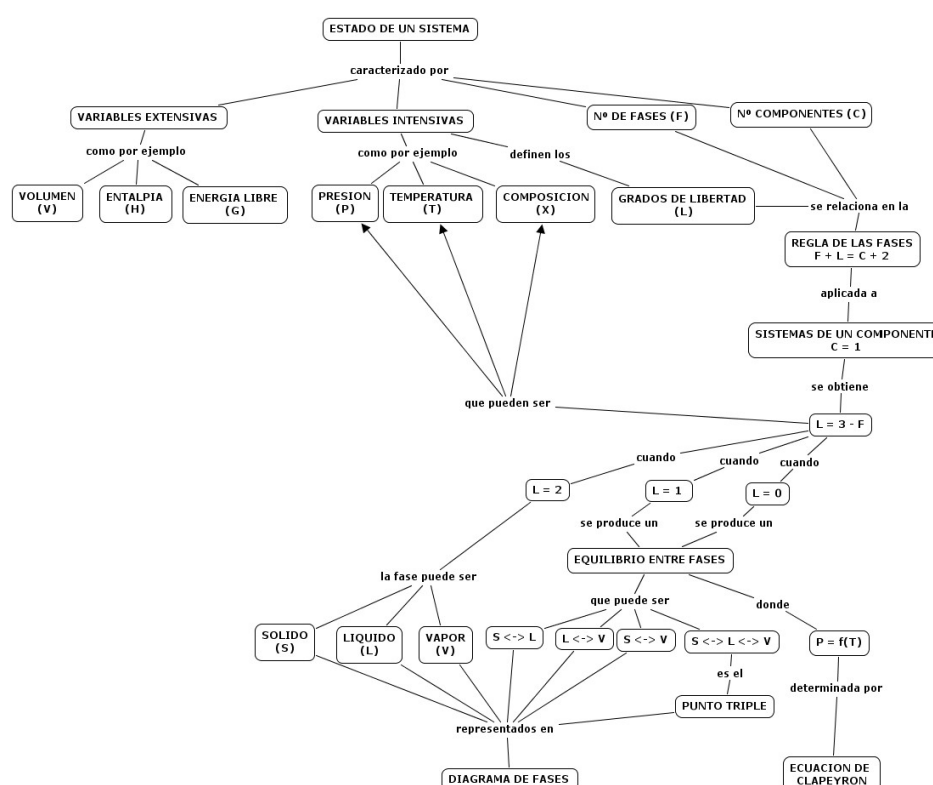


Figura 1. Mapa conceptual correspondiente al Tema 1

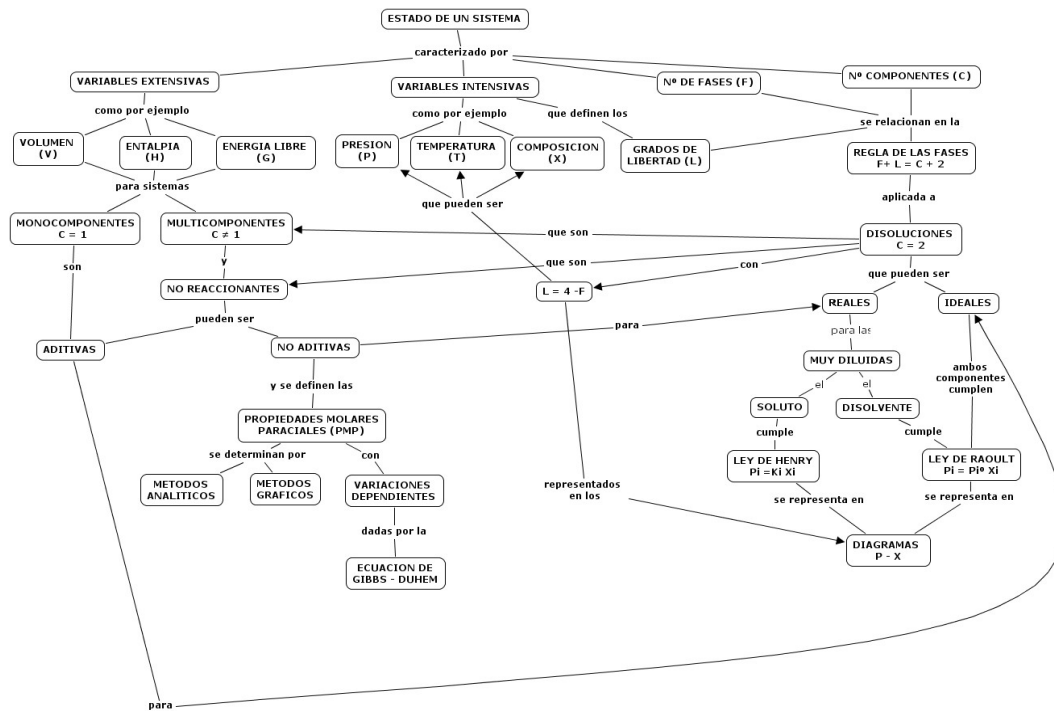


Figura 2. Mapa conceptual correspondiente al Tema 2

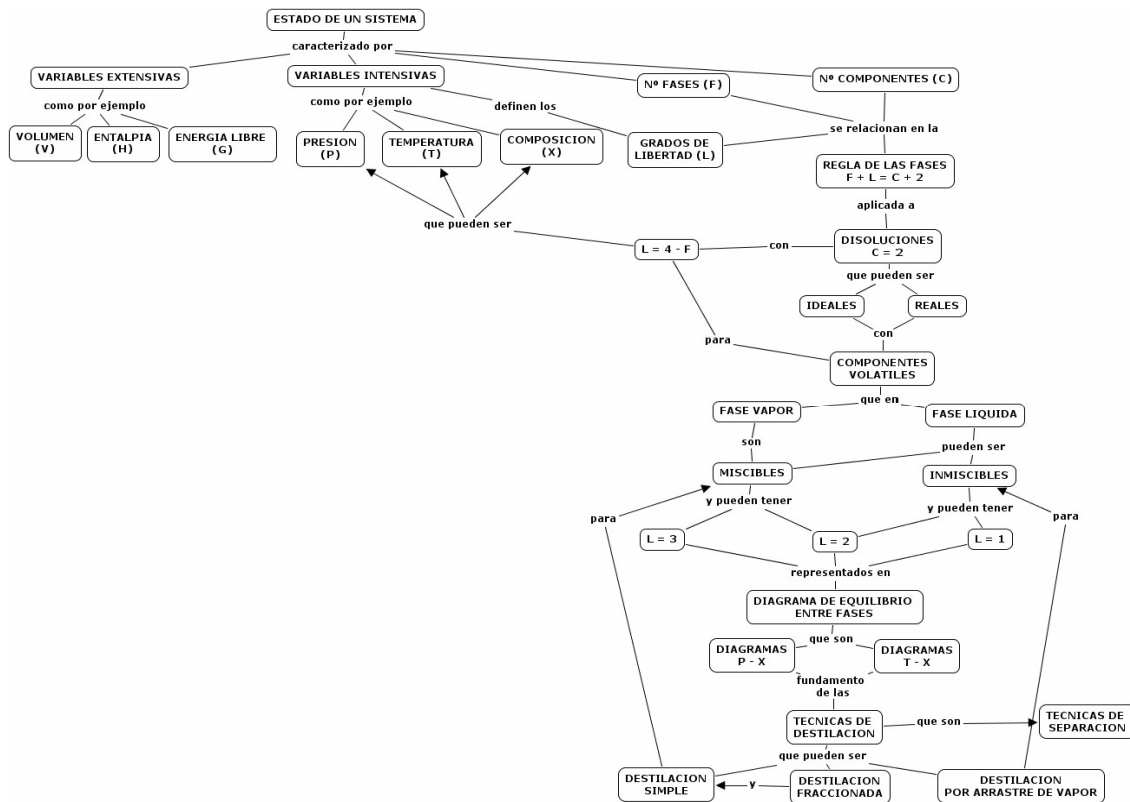


Figura 3. Mapa conceptual correspondiente al Tema 3.

3.2 Análisis

La visualización del conjunto de los Mapas elaborados, en el período de tiempo indicado, permite constatar que el esquema inicial se repite y es, por tanto, común a todos ellos. La repetición sistemática de los conceptos incluidos en dicho esquema, pone de manifiesto, la utilidad de esta herramienta didáctica a la hora de detectar cuales son los conceptos claves de toda la Unidad evidenciando su verdadera importancia, su carácter general y su relación con el resto de conceptos contenidos en cada uno de los Temas.

En la estructura tradicional algunos de estos conceptos clave ni siquiera son citados y otros, a pesar de que se contemplan como introducción a la Unidad, quedan completamente relegados y aislados en la totalidad de su contexto. Por el contrario, a los contenidos específicos de cada uno de los temas, se les asigna un papel protagonista, mientras que en el conjunto de Mapas elaborados se reflejan como aplicaciones de estos conceptos clave a sistemas determinados. Al mismo tiempo, cada uno de los Mapas jerarquiza los diferentes contenidos específicos atendiendo a su importancia y generalidad.

Los Mapas Conceptuales elaborados permiten predecir, además, la conexión entre las diferentes Unidades Temáticas del Programa de la asignatura que, en la estructura tradicional aparecen como bloques aislados sin conexión alguna entre ellos, lo cual, produce una desorientación al alumno y no le ayuda a comprender que los contenidos de esta materia constituyen la base para el desarrollo de otras disciplinas de la Licenciatura, haciendo patente la interdisciplinaridad de las distintas ramas de la Ciencia.

4 Conclusiones

La utilización y elaboración de los Mapas Conceptuales en este trabajo han permitido:

- Comprobar la necesidad de reestructurar los contenidos de la Unidad Temática, atendiendo a su generalidad, importancia y resaltando la relación existente entre ellos.
- Constar que la elaboración de Mapas Conceptuales contribuye de forma eficaz a organizar el pensamiento y a jerarquizar los contenidos de la Unidad.
- Confirmar que los Mapas Conceptuales elaborados por el profesor, no han propiciado el diálogo, la reflexión ni el espíritu crítico esperado en los alumnos, bien por ser un material no realizado por ellos o por errores en la planificación de la experiencia
- Decidir sobre la elaboración de un único Mapa Conceptual para toda la Unidad Temática que implica la reestructuración de sus contenidos y permita a los estudiantes disponer de un material que les ayude a aprender.
- Implementar la elaboración de Mapas Conceptuales por parte de los estudiantes en el proceso enseñanza - aprendizaje de las prácticas de laboratorio de la asignatura.

5 Bibliografía

Declaración de Bolonia (1999): <http://www.universia.es>

Integración del Sistema Universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Documento Marco. Ministerio de Educación, Cultura y Deportes. Febrero 2003. <http://www.ulpgc-oup.com/Documentomarco.doc>

Novak J.D. (1977). "A Theory of Education", *Ithaca, N.Y. Cornell University Press*

Ausubel D.P, J.D. Novak & Hanesian (1978). "Educational Psychology: a cognitive View" (2ª edición) *New York: Hol, Rinehart & Winston. Reimpreso 1986 New York: Warbel & Peck*

Guía Docente Curso 2003/2004. Licenciatura en Farmacia. Facultad de Farmacia. UPV/EHU

LEARNING EVALUATION USING CONCEPT MAPS IN A COOPERATIVE ENVIRONMENT

Clovis Torres Fernandes & Marcos J. S. Cunha, Technological Institute of Aeronautics, Brazil
Nizam Omar & Vagner da Silva, Mackenzie Presbyterian Institute, Brazil
Email: {clovis,mcunha}@ita.br

Abstract. The objective of this work is to offer a supporting environment to the accompaniment of cooperative activities for learning evaluation. Learners after having completed instructional activities will be involved in learning evaluation activities previously programmed in agreement with the instructional objectives. The teacher in this process acts as a coach or facilitator. Playing this role, the facilitator could propose challenges to the students and bring them for the learning process, being part of it. One of the objectives of learning evaluation is to verify if the student after having concluded the learning activities has reached to the instructional objectives. This study takes advantage of the current computational powerful resources offering a group of tools aiming at contributing to the educational area and turning easier the students' mental work in improving the performance in the knowledge construction process.

1 Introduction

The objective of this work is to present a Web-based supporting environment for managing cooperative activities for learning evaluation. In a distance-learning context, usual formal evaluation techniques, such as quizzes, tests, examinations, term papers, lab reports, and homework, are not always convenient when meaningful learning is the target. In this context, it is very useful that learners can reflect on what they are learning.

Concept mapping is a learning evaluation technique that helps to circumvent some difficulties in learning evaluation when in a distance context, such as difficulties in identifying misconceptions, right concepts, pertinent relationships among concepts, and inadequate relationships (Gaines & Shaw, 1995). Concept mapping helps externalize the learner's cognitive structure on the subject as concepts and propositions through concept maps. Thus concept mapping is considered a critical factor in improving learner achievement, since it facilitates the learner to reach meaningful learning (Novak & Gowin, 1984).

The proposed computer environment aims at the following: allowing the learning facilitator (possibly a teacher) establishing individual or cooperative evaluation activities about planned subjects; allowing the learners to engage in individual or cooperative evaluation activities and in dialogue with other group learners and with the facilitator. The Web-based supporting environment offers a cooperative concept map editor (CCME), a task scheduler and a chat mechanism, working with the client/server technology. The facilitator can define and schedule individual or cooperative learning evaluation activities through the task scheduler, besides assigning and defining small cooperative groups, and proposing guidelines and hints for the proposed activities.

This paper has the following organization. In Section 2 concept maps as a learning tool are presented. Section 3 discusses the use of concept maps as a learning evaluation tool. Section 4 introduces the proposed software environment as the learning evaluation tool. In Section 5 the environment architecture is shown. And finally in Section 6 the conclusion of the work is presented.

2 Concept Maps as a Learning Tool

Concept maps, developed in 1972 by Novak (1998), are graphic tools for the visual representation and knowledge structure's organization (Gaines & Shaw, 1995). Concept maps are learning evaluation techniques that help to eliminate some difficulties found in the learning evaluation in a distance context, such as in identifying misconceptions (Cañas & Ford, 2000; Cañas et al., 1999), the right concepts, important relationships among concepts and inadequate relationships (Gaines & Shaw, 1995). A great advantage of the use of concept maps is that one can have a visual representation of the information (Cicognani, 1999).

Concept mapping helps externalize the cognitive structure of the students' knowledge on a subject (Gaines & Shaw, 1995) representing meaningful relationships between concepts in the form of propositions (Novak,

2001). Concepts and their connections through labels form a concept map, so in a simplest form, a concept map would be just two concepts connected by a linking word forming a proposition.

Another characteristic of concepts maps is that concepts are represented in a hierarchical fashion with the most inclusive, most general concepts at the top of the map and the more specific, less general concepts arranged hierarchically below. The hierarchical structure for a particular domain of knowledge also depends on the context in which that knowledge is being applied or considered (Novak, 2001).

After the conclusion of the learning activities, the learners are required to build a concept map which will represent the set of conceptual meanings embedded in a framework of propositions. This map may be used as an assessment tool of the learners' cognitive academic performance level obtained after the educational activities have been completed.

Concept mapping is considered a critical factor for the best acting in the knowledge creation since it leads the learners to reach meaningful learning (Ausubel, 1968). This demands a great effort on the part of learners to relate the new knowledge with the relevant concepts that they already possess. Another difficulty arises from the conceptual richness to be learned in a new material. When the learner memorizes new information into his/her knowledge structure without relating it to prior knowledge, rote learning occurs. If this relationship is made, the meaningful learned concept stays for a long time, maybe forever, in the learners' memory (Novak & Gowin, 1984; Novak, 1998).

The three requirements are necessary to accomplish a meaningful learning. First, the learner must previously know some information that relates to the new information/ Second, the knowledge to be learned must be relevant to other knowledge and must contain significant concepts and propositions; and finally the learner must consciously and deliberately choose to relate the new knowledge to the knowledge that he/she already knows in some nontrivial way. Concept map is an efficient evaluation tool for meaningful learning.

3 Concept Mapping as a Learning Evaluation Tool

An achievement testing, such as quizzes, tests, examinations, term papers, lab reports and homework are synonymous of learning evaluation techniques to most learners and teachers. Although this kind of evaluation will continue to have an important use in the assessment of learning, a much wider range of practicable evaluation techniques is needed if we are to encourage learners to exploit the most from their evolution potential.

In fact, most tests do not measure the student's knowledge, since there is a surprising lack of correspondence between what the professor thinks he is testing and the actual meanings or thought processes the student is employing. Although a student may be able to solve familiar problems and obtain correct answers in objective tests, other evaluation techniques may show that relevant conceptual misunderstandings exist.

Although concept maps are commonly used as a learning tool, they can also be used as a powerful evaluation tool, thus encouraging students to develop meaningful-mode learning patterns. Concept maps are also effective in identifying both valid and no valid ideas held by learners (Novak, 2001), showing easily and precisely changes in learners' conceptual understanding. Through concept maps is possible to represent how student's conceptual frameworks change as a result from their learning process.

4 The Proposed Environment

The computational environment proposed in this work provides the following facilities: it allows a learning facilitator, possibly a teacher, to establish individual or cooperative evaluation activities in order to fulfill instructional objectives about planned subjects; it allows learners to participate in individual or cooperative evaluation activities; it allows learners to interact with other learners groups or with the facilitator; it allows the learning method based on the Ausubel's meaningful learning theory and the learning through cooperation, based on the interaction among learners of any area of education.

The Web-based supporting environment comprises the following tools:

- A Cooperative Concept Map Editor (CCME), which allows the student to have creative freedom for the construction of the maps in an informal way (Kremer, 1994; Kumar, 1996) without any interference of the system.

- A task scheduler for the facilitator to assign learning evaluation activities to the learners.
- A chat tool for the synchronous communication among the workgroup participants.

The initial screen of the system allows the access to the tools described above. The initial environment screen is started by a browser to make the communication over the network possible.

Using the CCME the facilitator, alone or with the cooperative help of other specialists on the subject, one can build a concept map for the theme in which the learners will be evaluated. Next the facilitator can define and schedule the corresponding learning evaluation activities. That scheduling should supply the instructions for the accomplishment of the activities, deadlines and whether the activities will be individual or cooperative. The task scheduler allows the facilitator also indicating and defining small cooperative groups, besides proposing guidelines and suggestions for the proposed activities.

When in an individual activity, the learner alone uses CCME to build the conceptual map about the proposed subject. When in a cooperative activity, several learners arranged in small groups uses CCME from distant points on the Web to build an online concept map through a cooperative effort. One of the most useful roles concept mapping can play is to aid a group to capture and come to consensus on their collective knowledge regarding some question or set of questions of interest to the group.

Learners can use chat conversation to discuss and clarify fortuitous difficulties and disagreements in building the concept map. Building concept maps through the use of both CCME and chat conversation makes students' thinking visible to themselves and to others. Once made visible, the person's thinking can easily be analyzed, criticized and modified. The facilitator will be able to follow the activities directly or simply observing the execution of the tasks.

Learners can do the following things with the CCME, among other possibilities:

- Create and edit new concept maps.
- Edit existing concept maps.
- Remove the relationships among the concepts from old concept maps.
- Shuffle the concepts and alter the position of the relationships.
- Edit existing concept maps without relationships or with the concepts shuffled in order to allow the learner trying to reconstruct it.

The task scheduler allows the facilitator indicating and defining small cooperative groups, besides proposing guidelines and suggestions for the proposed activities. Learners can access the proposed activities introduced by the facilitator through the task scheduler.

Another facility of the proposed environment allows the learners choose a subject. After that, the environment shows all the concepts related to that chosen subject. This is possible because all the developed concept maps have their concepts stored in a table of the database. Figure 1 shows all the concepts related with the chosen subject.

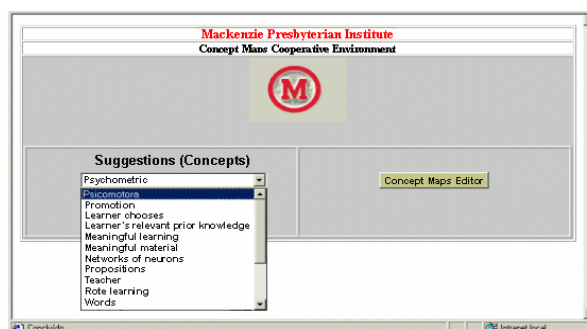


Figure 1. The concepts related to a chosen subject.

In traditional learning methodologies the learners were in a passive position receiving the teacher's knowledge transmission without practically any interaction that allowed the teachers a concrete evaluation of the cognitive students' academic performance level after the completion of the educational activities (Santos, 1997).

After being informed of the completion of the group task, the facilitator liberates the concept map produced by the facilitator in order to learners be able to compare theirs maps with the model map and the facilitator can

compares his/her map with the one produced by the learners, aiming at discovering if the learners reached the established goals, theoretically incorporated in the facilitator map. The facilitator can point out and discuss with the learners possibly misconceptions found in the concept maps produced by the learners. In the future, enhanced versions of the environment will coach and assist the learners during the evaluation activity, based on the facilitator's concept map.

5 The Environment Architecture

The architecture of the proposed environment is based on the client/server technology. There will be a server program being executed that just waits, listening to the socket for a client to make a connection request. The client knows the hostname of the machine on which the server is running and the port number to which the server is connected. To make a connection request, the client tries to communicate with the server on the server's machine and port.

The server program will be responsible for the storage of the files that includes the activities proposed by the teacher, concept maps created by the learners and facilitator and all the necessary computational support for the cooperative work accomplished by CCME and for the Chat tool.

Clients applications, that are JSP pages, are accessible for any browser WWW, because when the page is requested by a client and processed by HTTP server, page's HTML part is sent to the client. Server applications they are executed in the server, when the solicitation is received the dynamic content generated by the code it is inserted in the page and sent to the client.

For the administration of the data regarding the concept maps, users, tasks scheduler, cadastre, password alteration and concept maps manipulation, it was implemented a group of programs that is executed under the control of a JSP pages' server.

6 Summary

This system offers a computational support tool for the learning evaluation implemented through individual or cooperative educational activities in agreement with the instructional objectives. Allowing the interaction among the learners and facilitator by using synchronous and asynchronous tools facilitates the communication among them and offers a cooperative environment through the Internet. The environment has been used with success in several courses on information technology.

7 References

- Ausubel, D. (1968), *Educational Psychology: A Cognitive View*, New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., & Breedy, M. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento basados en Mapas Conceptuales. *Revista de Informática Educativa*, 13(2), 145-158.
- Cicognani, Dr. Anna; *Concept Mapping as a Collaborative Tool for Enhanced Online Learning*, Research Manager OzEmail Internet Unit 20 Level 2 39 Herbert Street, St Leonards, NSW, 2065.
- Gaines, B.R., Shaw, M.L.G. (1995), *Collaboration Through Concept Maps*, Alberta, University of Calgary.
- Kremer, R. (1994), *Concept Mapping: Informal To Formal, Proceedings of the International Conference on Conceptual Structures*, University of Maryland.
- Kumar, V.S. (1996), *Computer-Supported Collaborative Learning: Issues for Research*, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK S7N5A9, Canada.
- Novak, J.D. (2001), *The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them*, Cornell University.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Santos, Neide. (1997), *Co-operative learning environment supported by Internet Technologies*. Research Report. Computer Science Department/PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brazil, Sept. 1997. [in Portuguese]

“THINGS WE KNOW ABOUT THE COW”: CONCEPT MAPPING IN A PRESCHOOL SETTING

Maria Figueiredo, Ana Sofia Lopes, Rute Firmino, Salomé de Sousa
Escola Superior de Educação de Viseu, Pólo de Lamego, Portugal
Email: mfigueiredo@esev.ipv.pt

Abstract. An experience of concept mapping with preschool children is presented. Some of the potential advantages of the tool for the preschool setting are discussed. To implement the project, some adaptations were necessary since the children we worked with didn't know how to read yet. We address the issues of reading pictures and graphical representations by children from three to six years old and expectations of hierarchical structure in their maps. The planning and teaching processes are described with special focus in the assessment tasks and results. When asked to build their own maps with an already drowned structure, the children were able to organize ideas in a hierarchy. Without any help the results were different: the group wasn't able to establish any hierarchical relationship between the concepts. Some ideas about future work are stated in terms both of work with the children and research questions.

1 Introduction

Concept maps have been widely used to promote meaningful learning in various disciplines and in different contexts. Previous research suggests that concept mapping is a highly flexible tool that can be adapted for almost any group of learners in education. In our study, we worked in a preschool setting. The positive outcomes we anticipated and the good indicators from the studies by Ontoria *et al.* (1994) and Fleer (1996) led us to carry out an experience with the group of children we worked with in our teaching experience as preschool teacher education students.

We were aware of both the advantage and difficulty of working with knowledge representations with preschool children. The benefits from using visual aids are long known to the preschool teacher: visual links and relationships between ideas promote better understandings (Campbell, Campbell & Dickinson, 1996). The project approach, for example, suggests the use of representations along the work process (Katz & Chard, 1989). A conceptual map can assist the discussion about the concepts being taught since it is a concrete representation, a visualization of the network of related ideas. As an aid that represents the structure of students' ideas with emphasis on the relations between concepts, the maps can also help them relate their previous ideas with the ones they are processing. Concept mapping is also important for the planning process. In Portugal there is no curriculum for preschool. Since 1997 there are *Curriculum Guidelines* (Ministério da Educação, 1997) but there is no guidance for the structuring of the learning contents. The use of maps by the teachers could help overcome this difficulty.

2 The planning process

We worked in a preschool classroom with a group of thirteen children, seven boys and six girls, whose ages ranged from three to five years old. In our teaching experience, we had a session a week with this group. The project lasted a month, which means we dedicated four sessions to it. The school was in a rural setting. The children had pigs, ducks, chickens and rabbits in the farms they lived in, but they knew little about the cow. This came to our attention when we taught about food and nutrition – the students established no relationship between dairy products and milk and between milk and the cow. Thus we decided to use the concept map to teach about the cow. First, register in a group map, placed in a wall in our classroom, the changes in our knowledge about the cow. Second, and most important to us, teach the children to build their own maps.

Based on previous studies with preschool children, we adapted the concept map process for children who can't read yet and who are constructing their fundamental concepts about the world around them. In that process of adaptation to our setting, we started by addressing the replacement of words by pictures in the construction of the maps. Replacing concepts with pictures seemed more suitable than using real objects. It was important for the group to understand that the map was a representation of ideas. Following the study of Deloache, Uttal e Pierroutsakos (1998) we tried to make sure that the child read the symbolic meaning of the object instead of focusing the object in itself. We were also careful about not imposing meaning to any picture and to negotiate with the children what was represented in each one.

Having worked with a schematic representation of the family some time before, we knew that our group understood the meaning of arrows and that the position in which an image was in relation to another could have a meaning. Therefore, we decided to use arrows to represent the relationships between concepts. Also, no linking words were used. Instead, meaning was attached to each row: what the cow eats, where she lives, what she gives us, etc.

A fourth issue was the hierarchical structure and integration of new concepts, which are seen as indicators of an elaborated map (Novak, Gowin & Johansen, 1983; Novak & Gowin, 1984). In preschool, relating concepts is an important step in the construction of new concepts. To know that *cheese*, besides tasting good and being yellowish, is made from milk that comes from the cow represents brand new territory in the mapping of the concept *cheese*. Although in the study by Fleer (1996) about light, the map built had only two hierarchical levels, in our study it was a main objective to have the child consider second or third level concepts.

3 The teaching process

To introduce the topic, we had a first discussion about animals and what they give us. The cow came up in the conversation and all that the children remembered about it was written down in a list. After that we told a story about the cow *Estrela* which had some information about the animal. The first map we built – the wall map – was used for organizing these starting ideas about the cow. Based on their experience with the representation of the family, we asked the group to build a map about the cow. At this time their job was to remember what they knew and to agree or not with the pictures selected and tell us where they should be placed in the wall map.

During the following work, the group map reflected the changes that occurred in the children's ideas. We visited a dairy where we saw the cowshed, the cows being milked and their food, among other things. We made cheese from the milk we brought from the dairy. We built clay cows and painted them. We ate a lot of yoghurt! With each session came the need to reflect about the map – *Does it show what we know? Is it all there? Have we got it right or do we know better now? How do we fit what we found today? Do we know how this happens? How do we represent that?* – and to make changes – new pictures for new ideas, moving pictures to other places, sliding in pictures in already established relations, etc.

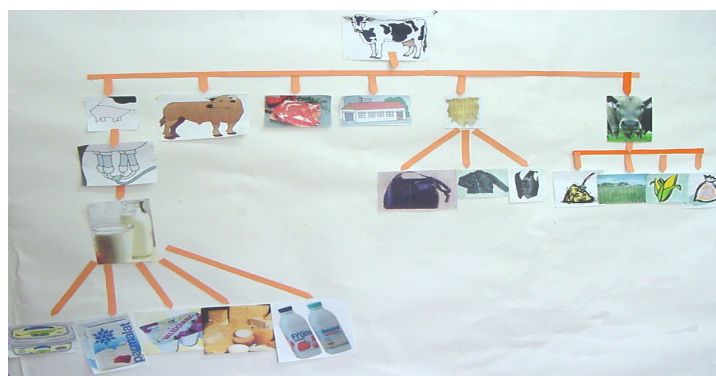


Figure 1. The wall group map (final version).

Lack of time was the reason for stopping this reconstruction of the map. At the end, our group map (Figure 1) had nineteen related concepts about the cow, organized in two to five levels. The cow: a) is “married” to the ox; b) has milk in the teats which is milked with the help of a machine, so we have milk from which we make yoghurt, liquid yoghurt, butter, cheese and cream; c) also gives us skin from which we make leather jackets, shoes and handbags; d) meat we eat; e) lives in a dairy; f) eats different things like grass, corn, hay and a special mixture for cows.

4 The assessment process

Both for assessing children's learning and the use of maps with preschool children, during the sessions we implemented three assessment procedures. The first started with a task of sorting and organizing around 40 pictures about the cow. All the ideas that the child had dealt with were represented in more than one way – two pictures for each concept. We also introduced some ideas that had not come up in our sessions but were closely related to the ones that did: the *butcher* when we knew that the cow gave us meat, for example. The children had

to place the images they chose in an empty structure that allowed for three levels (the same as the wall group map the day before the assessment). Seven children performed this task. Three students reproduced the group map: they chose the same pictures and placed them in the same place (Figure 2). One student represented the group map but replaced one of the food pictures with the cowshed – where she had seen the food stored when we visited the dairy that day. The other three added a level to the map representing something they saw at the dairy: the cow being milked before the milk that leads to the dairy products. From the analysis of these first maps built individually by the children we can conclude that they were able to reproduce the hierarchical structure of the concepts depicted in the map.

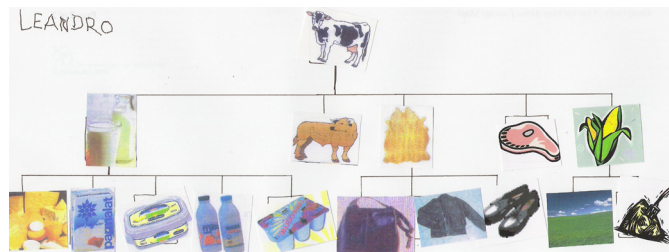


Figure 2. Example from the first moment of assessment: map built on drowned structure

A second moment of assessment was based in an individual talk (Figure 3) with the four children present that day. The answers to “what do we know about the cow?” were written down. Three of the children were able to talk about hierarchical relationships between concepts: “the cow gives us milk from which we make yoghurt, cream and cheese” and “we can make jackets from leather that comes from the cow”. They also identified what the cow eats and that it gives us meat that we eat. The fourth child only made reference to this last aspect and talked about the cow’s “house”: the dairy.

12.03.2004
vaca VACA

→ A VACA TEM PELE PARA FAZER CASACOS.

→ A VACA DÁ CARNE.

→ Quando não têm leite, dá carne.

→ Quando a vaca fica velhinha, dá mais leite, mas isso dá carne.

→ A VACA COME ERVA E FENO.

→ A VACA DÁ LEITE E COM LEITE FAZ SE MATA E IOGURTES E QUEIJO.



Figure 3. Maria João (student) answering what she knows about the cow and her written words and drawings.

The third moment (at the end of the sessions) was intended to assess the understanding of the map in itself: “What do these images here represent? What is this scheme for?” Two groups emerged from the analysis of the ten students’ answers to those questions. A first group (five children) identified the map as a scheme, a whole, an organized structure of concepts that helps us to “know what we know about the cow”. The second group (five children) described the concepts in the map. From this group, only one child talked about the relationship between the pictures. To these children the map was about “looking at all the pictures”. The first group makes a metacognitive statement: the map helps to know and to monitor what we know. The second group doesn’t see pass the elements depicted, does not relate them.

We were also interested in knowing what maps the children would build on their own – with no boxes or lines and without reference to the wall map. A blank sheet with the image of the cow and 25 pictures of the concepts learnt were given to the eight children present that day. All the students placed relevant images. A total of six children missed some concept about the cow: two missed two concepts and four missed only one. Only two children forgot to mention that people use cow’s skin to make jackets and shoes and that the ox is the cow’s “husband”. Even with the visit to the dairy, two children didn’t place the correspondent picture in their maps. Half the group (four children) didn’t choose the meat image for the construction of the map. The whole group represented what the cow eats and the fact that it gives us milk. The group draw lines that linked different

concepts (Figure 4) but no map represented correct hierarchical relationships between concepts. From the previous assessments we can conclude that the group had some understanding of those relationships. Still, there was difficulty in representing the hierarchy between concepts without any visual aid.

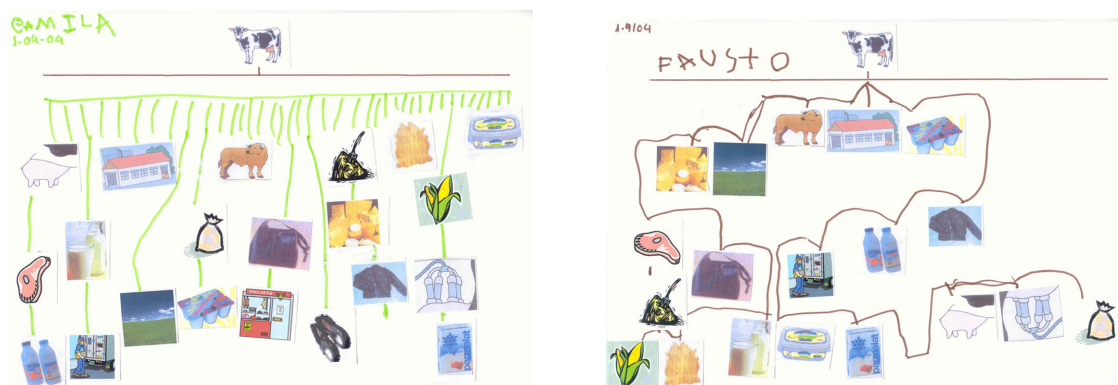


Figure 4. Examples of maps built by the students without visual aid.

5 Conclusions

No doubt the limited time we had to work with concept mapping had an impact in these results. We spent very little attention to several concepts that came up in the children initial talks: the leather, the meat, where we can buy dairy products, etc. Even the ideas about the milk – in which we invested the most – needed more time and activities to be fully understood by the children. Also, the children were frequently absent from school so we cannot compare the results from the different assessments. Even if we cannot conclude about it, it would be interesting to study a possible relationship between seeing the map as a whole and representing hierarchies in the children's speech about the concept.

The limitations of our present experience help us to set new goals. A prolonged work with concept maps is our future project. We are interested in studying if with simpler concepts, the children are able to represent the hierarchies in their own maps. Also, whether they are able to use concept maps to solve problems or represent their ideas without suggestions from the teacher. We would also like to start building the maps with pictures drawn by the children themselves and see if that would make a difference in their interpretation of the map as a whole. It also makes sense to us to use the maps as a representation of hypothesis stated by the children about relationships between concepts, latter checked and changed in the process of making sense of the world around them.

6 References

- Campbell, L., Campbell, B. & Dickinson, D. (1996). *Teaching and learning through the multiple intelligences*. Massachusetts: Allyn e Bacon
- Deloache, J, Uttal, D & Pierroutsakos, S. (1998). The development of early symbolization: educational implications. *Learning and Instruction*, 8 (4), 325-339.
- Fleer, M. (1996). Early learning about light: mapping preschool children's thinking about light before, during and after involvement in a two-week teaching program. *International Journal of Science Education*, 18 (7), 819-836.
- Katz, L. & Chard, S. (1989). *Engaging children's minds: the project approach*. Norwood, N. J.: Ablex Publishing Corp.
- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Gómez, J., Martín, I., Molina, A., Rodríguez, A. & Vélez, U. (1994). *Mapas conceptuais: uma técnica para aprender*. Rio Tinto: Edições ASA.
- Ministério da Educação (1997). *Orientações Curriculares para a educação pré-escolar*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D., Gowin, D. B. & Johansen, G. T. (1983). The use of concept mapping and knowledge via mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67 (5), 625-645.

CONCEPT MAPPING: A STRATEGY FOR MEANINGFUL LEARNING IN MEDICAL MICROBIOLOGY

*António Pedro Fonseca, Clara Isabel Extremina & A. Freitas da Fonseca, Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Porto, Portugal
Email: afonseca@ipatimup.pt*

Abstract. Concept mapping is a tool for meaningful learning. In concept mapping, one identifies the important concepts from a subject and describes the relationship between those concepts with linking words. In this work we discuss strategies to help medical students to organize, integrate concepts presented in a traditional third-year Medical Microbiology course and to acquire concept-mapping skill. This activity had three goals: 1) to give firsthand experience with mapping; 2) to illustrate the idiosyncratic nature of concept mapping, as each map is different because it reflects the thinking and experiences of the author. 3) to be able to evaluate the maps as students are acquiring skill in concept mapping. Practical lectures were organized by the teacher by making a concept map to use as a teaching guide. The map was given as a guide to help students see the organization and integration of the important concepts. This gave a conceptual flow to the lecture and helped the teacher pinpoint what he felt was important for students to understand. Such maps were shared with students. Students were introduced to meaningful learning and concept mapping, shown examples of concept maps and given a guide on how to construct a concept map. Maps were also used to obtain feedback, having student's concept map a lecture that was given. Each student did a research work related to parasitology, and presented to the others in the form of a concept map. In order to evaluate concept-mapping skills an exam evaluation was done involving diagnostic microbiology. Practical lectures given with the help of a concept map were very helpful for both teacher and students. Lectures without using at first concept mapping and asking students to do after lecture the corresponding concept map revealed to be an eye opening experience about what students think are the important concepts in a lecture are and how they are related. Evaluation of concept mapping skills revealed to be very useful as the grades were higher comparing to traditional questions, although students complained that they are often tested on minute detail, not on their understanding of the concepts or the relationships between concepts. Students believe that making a good concept map requires a thorough understanding of the material and that the maps are useful in helping to learn and understand the course material. Most students use concept maps to reinforce and understand the significance of what they are studying. Maps are also used to see how broad concepts are integrated, and as a guide for deciding what is important to understand. For traditional students, the biggest obstacle in using concept mapping is deciding what level of detail is appropriate (i.e., what are the essential concepts).

1. Introduction

Concept mapping is a tool for meaningful learning. In concept mapping, one identifies the important concepts from a subject and describes the relationship between those concepts with linking words (Novak et al., 1984, 1991a). Students in many settings can use this new skill in concept mapping. At the Medical Faculty of Porto as in the Medical College of Pennsylvania concept mapping has been evaluated (on a voluntary basis) as a tool to help students organize and integrate the concepts presented in a traditional third-year Medical Microbiology course. A similar program was also started at the University of Florida medical school. Students believe that making a good concept map requires a thorough understanding of the material and that the maps are useful in helping to learn and understand the course material (Stewart et al., 1979; Watson et al., 1987). Most students use concept maps to reinforce and understand the significance of what they are studying. Maps are also used to see how broad concepts are integrated, and as a guide for deciding what is important to understand. (Novak et al., 1984, 1991b)

In this work we discuss strategies to help medical students to organize, integrate concepts presented in a traditional third-year Medical Microbiology course and to acquire concept-mapping skill. This activity had three goals: 1) to give firsthand experience with mapping; 2) to illustrate the idiosyncratic nature of concept mapping, as each map is different because it reflects the thinking and experiences of the author. 3) to be able to evaluate the maps as students are acquiring skill in concept mapping.

2. Methods

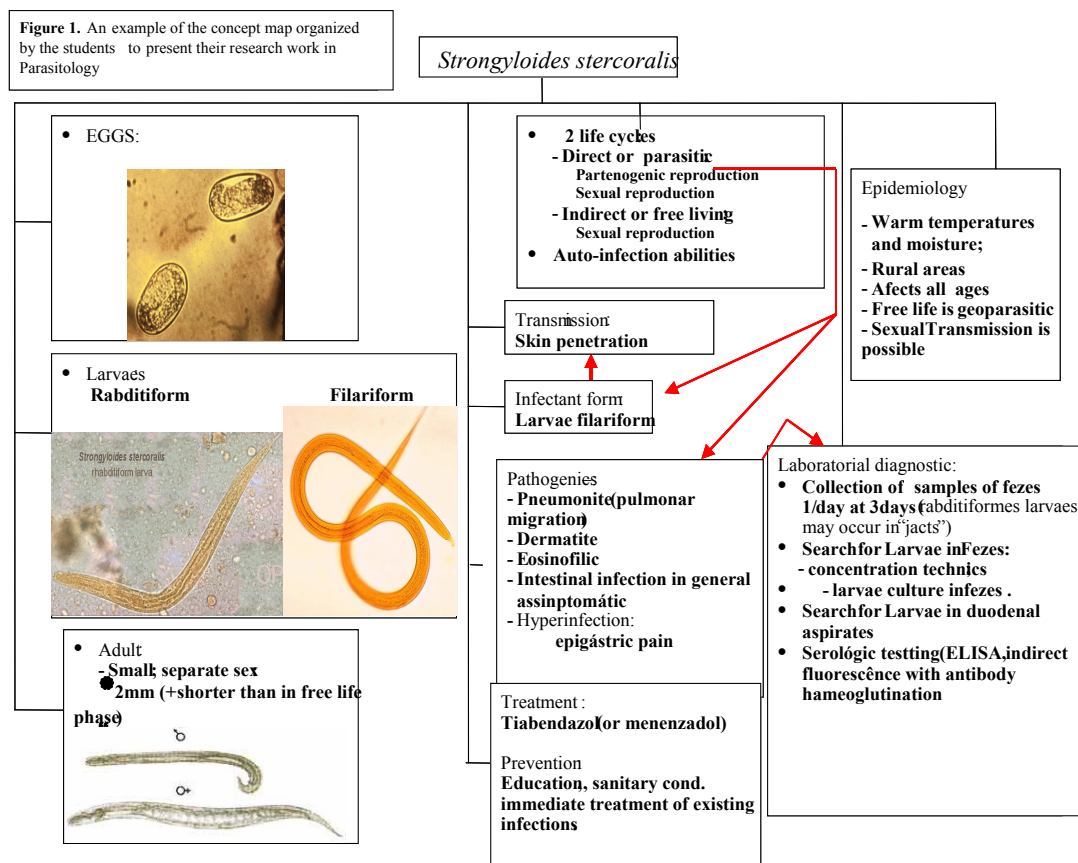
Practical lectures were organized by the teacher by making a concept map to use as a teaching guide. The map was given as a guide to help students see the organization and integration of the important concepts (Moreira et al., 1979). This gave a conceptual flow to the lecture and helped the teacher pinpoint what he felt was important for students to understand. Such maps were shared with students. Students were introduced to meaningful learning and concept mapping, shown examples of concept maps and given a guide on how to construct a concept map. Maps were also used to obtain feedback, having student's concept map a lecture that was given (Deschler, 1990). Each student (n=50) did a research work related to parasitology, and presented to the others in

the form of a concept map. In order to evaluate concept-mapping skills an exam evaluation was done involving diagnostic microbiology.

3. Results and Discussion

Practical lectures given with the help of a concept map were very helpful for both teacher and students. Lectures without using at first concept mapping and asking students to do after lecture the corresponding concept map revealed to be an eye opening experience about what students think are the important concepts in a lecture are and how they are related. Evaluation of concept mapping skills revealed to be very useful as the grades were higher comparing to traditional questions, namely 60% of the students had the 16/20 grade in the two questions involving to concept mapping.

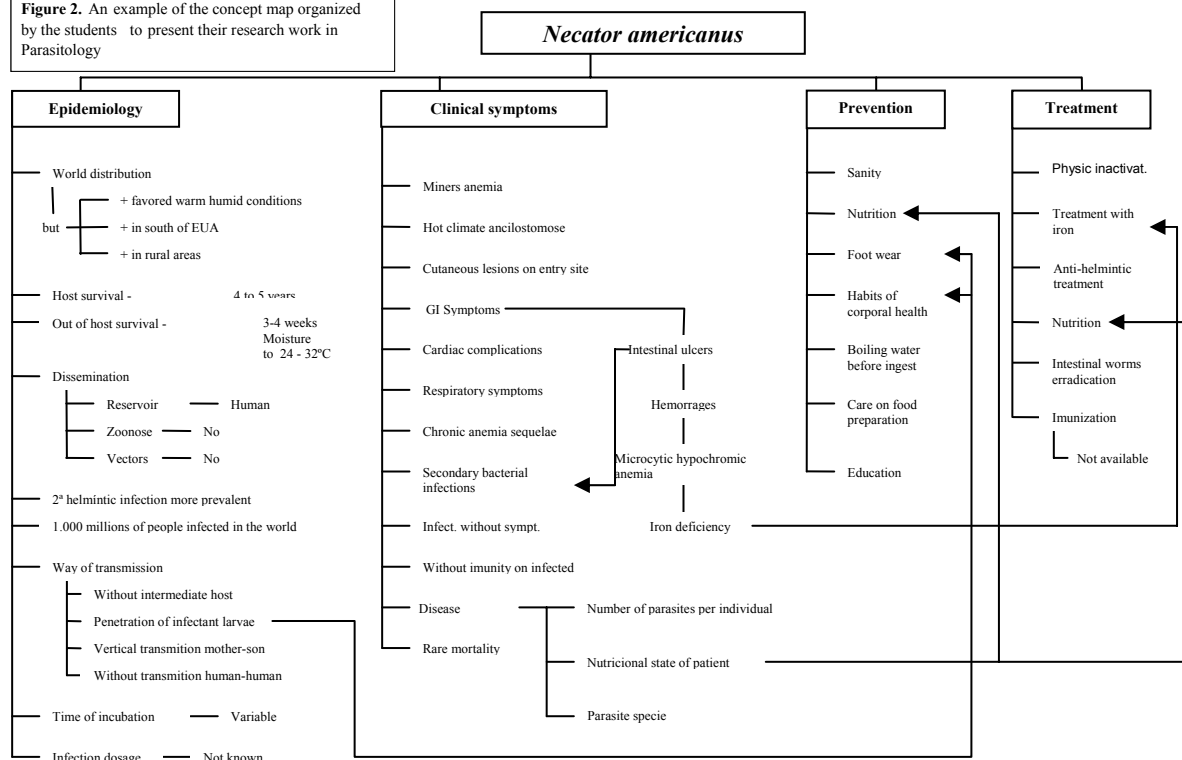
Although students complained that they are often tested on minute detail, not on their understanding of the concepts or the relationships between concepts. The research work on parasitology was presented to the class in the form of concept maps as illustrated from the examples in Figure 1 and Figure 2.



4. Conclusions

Students believe that making a good concept map requires a thorough understanding of the material and that the maps are useful in helping to learn and understand the course material, as can be concluded by the analysis of Figure 1. Most students use concept maps to reinforce and understand the significance of what they are studying. Maps are also used to see how broad concepts are integrated, and as a guide for deciding what is important to understand. For traditional students, the biggest obstacle in using concept mapping is deciding what level of detail is appropriate (i.e., what are the essential concepts). The evaluation of concept mapping skills revealed excellent results comparing to more traditional questions.

Figure 2. An example of the concept map organized by the students to present their research work in Parasitology



5. Summary

To date, concept mapping has been used in a variety of educational settings. It is a valuable learning tool to incorporate into medical education. Concept mapping can be used as an adjunct to other study methods, helping students organize and integrate information, gain new insights and detect areas where there are misunderstandings. Since concept maps represent the thinking and experiences of the map maker they can act as a visual mnemonic, helping one retrieve information. Finally, concept mapping can promote interaction between students who share maps or who make maps together, and between students and faculty who evaluate student maps and provide feedback.

6. Acknowledgments

This research Project was supported by a Grant from Fundação Calouste Gulbenkian.

References:

- Deschler, D. (1990). Conceptual mapping: Drawing charts of the mind. *In: Fostering critical reflection in adulthood: A guide to transformative and emancipatory learning* (J. Mezirow *et al.*), (eds). Jossey-Bass Publishers, San Francisco.
- Moreira, M. (1979). Concept maps as tools for teaching. *Journal of College Science Teaching*, 9, 283-286.
- Novak, J. D. (1991). Clarify with concept maps. *The Science Teacher*, 58, 45-49.
- Novak, J. D. (1991). Concept maps and vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, 19,1-25.
- Novak, J. D. and Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Stewart, J., Van Kirk, J. and Rowell, R. M. (1979). Concept maps: A tool for use in biology teaching. *American Biology Teacher*, 41,171-175.
- Watson, G.R. (1989). What is concept mapping? *Medical Teacher*, 11, 265-269.

LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL DE LOS CURSOS EN LA EDUCACION SUPERIOR: LA EXPERIENCIA CON MAPAS CONCEPTUALES EN LOS CURSOS DE DIDACTICA UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

*Susan Francis Salazar, María Eugenia Venegas Renauld
Universidad de Costa Rica*

Resumen Esta ponencia presenta los principales resultados de un estudio desarrollado en cursos de didáctica universitaria con respecto al uso de los mapas conceptuales como estrategia para el abordaje de la estructura conceptual de los cursos universitarios. La clarificación de los conceptos y las interrelaciones del objeto de estudio de los cursos universitarios a cargo de los docentes participantes en el curso didáctica universitaria permite la construcción de competencias teórico – metodológicas que facilitan una toma de decisiones pedagógicas con mayor nivel de sistematización y rigurosidad encaminadas al logro de las intenciones educativas.

1 Introducción

Esta ponencia es producto parcial de una investigación efectuada en cuatro cursos de Didáctica Universitaria desarrollada en la Universidad de Costa Rica¹ durante los años 2002 y 2003. Cubrió a 80 profesores de la UCR. Uno de los objetivos generales que orientó este estudio fue el de contribuir al mejoramiento de los procesos didácticos del profesor universitario mediante el desarrollo de competencias conceptuales-metodológicas para la estructuración de su trabajo pedagógico. En particular los objetivos específicos que se puntualizan en este trabajo son los de analizar las formas y procedimientos usados por el profesor universitario para estructurar y reorganizar los cursos a su cargo, a partir del empleo de los mapas conceptuales y el programa CmapTools (Cañas *et al.*, 2004) como recursos teórico-metodológico en la enseñanza universitaria y valorar la utilidad didáctica de los Mapas conceptuales y del CmapTools como recurso teórico-metodológico en los procesos didácticos en el aula universitaria.

2 El desarrollo de la unidad: Estructura conceptual con apoyo de los Mapas Conceptuales

Los cursos universitarios han estado a cargo de especialistas de alto nivel dedicados a la enseñanza y miembros de una comunidad académica que no tienen como obligación contar con formación pedagógica para el ejercicio docente. A partir del año 1973, la Universidad de Costa Rica incorporó en el artículo 10 del Reglamento de Régimen Académico y de Servicio Docente la obligación de que el docente universitario apruebe, para su ascenso, un curso de Didáctica Universitaria. Este curso revisa, entre otros temas, la estructura conceptual del contenido, para procurar que el profesor clarifique la estructuración del contenido del curso y lo trascienda a procesos didácticos pertinentes para potenciar aprendizajes profundos en los estudiantes, así como reconceptualizaciones curriculares. Con esta idea, los principios de los Mapas Conceptuales fueron incorporados como estrategia didáctica en los cursos de Didáctica Universitaria y en algunos talleres de asesoría pedagógica a partir del año 2001, apoyado con el programa CmapTools.

La construcción de mapas conceptuales permite al docente universitario reconocer estructuras jerárquicas, iluminar los conceptos claves del objeto de estudio de su curso y su uso como herramienta cognitiva para la observación y análisis de lo que el profesor y sus estudiantes seleccionan como significativo del objeto de estudio de su curso. El proceso seguido durante los cursos de Didáctica Universitaria incorporó como fases de trabajo con los profesores universitarios participantes: La Descripción del abordaje del curso. Análisis de los programas de curso, la entrega de las premisas epistemológicas y pedagógicas que sustentan los mapas conceptuales, talleres con el software CmapTools y la discusión de la reestructuración lograda respecto a la propuesta inicial y la argumentación.

Los resultados de este proceso metodológico para el análisis de la unidad de Estructuración Conceptual consideró la idea de clarificar *el contenido* como unidad curricular. Los distintos espacios de reflexión incorporados en el curso permitieron identificar la existencia de ideas difusas acerca del contenido. En ocasiones llegó a limitarse a la listas de temas esbozados en programas de curso, o bien, los índices o tablas de contenido de los libros de texto que son base en los cursos. Esto provoca problemas en la articulación del contenido con la estructura del aprendizaje y con la estructura metodológica por lo que se hace difícil de comprender para el docente. Cuando se recurre a la entrega teórica sobre los principios epistemológicos y pedagógicos de los Mapas Conceptuales los profesores se plantea retos en cuanto al papel de los sujetos y sus acciones en la

¹ A partir de ahora se utilizan las siglas UCR para referirse a la Universidad de Costa Rica.

relación pedagógica. La búsqueda de una autonomía en la construcción de los aprendizajes, por parte de los estudiantes, y reconocer el error como fuente de aprendizajes profundos, abren curso a dudas y constantes preguntas que permiten identificar y analizar núcleos críticos en el abordaje didáctico y en el enfoque pedagógico.

La construcción de mapas conceptuales por parte de los profesores participantes del curso permitió identificar al menos tres niveles de dificultad: El primero fue la determinación de conceptos clave del objeto de estudio del curso. En este nivel los docentes se enfrentan con la clarificación de su estructura conceptual sobre el objeto de estudio y surgen las primeras dudas: a qué llamamos conceptos y cuáles integran su objeto de estudio. Las limitaciones que se identificaron incluyeron el sentimiento de imposibilidad para graficar los distintos conceptos, por la cantidad que según los docentes, identifican en su objeto de estudio; la tendencia a identificar pocos conceptos y ser muy generales en su estructura; la expresión de las redes de conceptos en proposiciones, esto es, las relaciones entre los conceptos a partir del uso de palabras de enlace. Dichas limitaciones se hacen evidentes en los mapas conceptuales iniciales los cuales son más bien esquemas de contenido y no representaciones de relaciones conceptuales. En un segundo nivel el docente se obliga una vez más a reconocer y clarificarse la estructura conceptual de su objeto, esta vez en las conexiones conceptuales y los niveles de jerarquía que se representan entre estas relaciones. Los docentes ven reflejados los valores otorgados a los conceptos e identifican un orden necesario para su abordaje, encuentran justificación para determinar en las acciones pedagógicas con sus estudiantes los conocimientos previos, la necesidad de ver las relaciones que los estudiantes manejan sobre estos conceptos, los niveles de jerarquía otorgados, entre otros.

Este paso es fundamental para llegar al tercer nivel de dificultad el cual consideró la proyección de la relación entre el mapa conceptual con los elementos curriculares, como los objetivos del curso, y la estructura metodológica, o sea, las estrategias didácticas que permitan a los estudiantes la construcción de una estructura conceptual según el objeto de estudio del curso. Este nivel subrayó al docente tres posibilidades en la reorganización del curso universitario a su cargo: el uso del mapa conceptual como estrategia con sus estudiantes para la determinación de conocimientos previos, el proceso de reconciliación integradora que sugiere la expresión del camino seguido en el reconocimiento que hace el estudiante de nuevas relaciones conceptuales conforme avanza el curso y por último, como herramienta para ver la estructura conceptual conformada por el estudiante una vez finalizado el curso.

La incursión del software CmapTools facilitó el paso del lápiz a un entorno que obliga a la expresión proposicional y abre las ventanas de posibilidades conforme se identifican distintos medios para exponer los conceptos (i.e. el uso de imágenes en lugar de expresiones escritas) o bien, los enlaces de los conceptos con otros mapas conceptuales que dan lugar a descubrir otras relaciones conceptuales y nuevas redes de conocimiento, la incorporación de nuevas técnicas didácticas con aplicaciones de las TIC, reorganizaciones curriculares de fondo y replanteamientos globales del curso. El empleo de los mapas llevó al docente a reconsiderar el papel del estudiante en el aprendizaje y focaliza la atención del docente hacia el estudiante.

Como consideraciones finales, puede señalarse que el mapa conceptual es un recurso significativo en la clarificación de las intenciones educativas orientadas al logro de aprendizajes no sólo en términos de los conceptos claves sino además en cuanto a las relaciones entre estos que le permiten sostenerse como conocimiento. El profesor universitario toma conciencia de esto y tiene mejores posibilidades de integrar estrategias didácticas que faciliten la construcción de estas relaciones, puede identificar las rutas que sus estudiantes van formulando en el desarrollo del curso y plantear opciones para el abordaje de la estructura conceptual. Por tanto, el equipo investigador considera el uso de mapas conceptuales de gran ayuda para la constitución de nuevas competencias en la formación pedagógica del docente, coherente con el marco de referencia teórica de los mapas conceptuales, el docente logra autonomía en la identificación del desarrollo conceptual del objeto de estudio y busca conciente e intencionalmente la transformación de la conciencia intelectual del estudiante tarea específicamente pedagógica.

Literatura consultada

- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- García-Valcárcel, M.-R. A. (2001) *Didáctica Universitaria* Madrid, España: Ed. Muralla.
- Novak, J. (1988) *Conocimiento y Aprendizaje* Alianza Editorial, Madrid
- Novak, J., & Gowin, B. (1988) *Aprendiendo a aprender* Ed Martínez Roca: España.

APLICACIÓN DE LOS MAPAS CONCEPTUALES EN EL DESARROLLO DEL CURRÍCULUM

Juan Luis Gahete Arias, Profesor de Enseñanza Secundaria, Euskadi, España
Email: jlgacg@hotmail.com

Abstract. El trabajo consiste en justificar la utilización de los mapas conceptuales para plantear un nuevo currículum de cualquier asignatura en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

1 Explicación

Los factores cognitivos son aquellos factores intelectuales que podemos considerar objetivos como son: la estructura cognoscitiva, el desarrollo de la estructura cognoscitiva, la capacidad intelectual, la práctica y el currículum.

El currículum abarca los objetivos, los contenidos (que se dividen en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales), la metodología, las actividades, la temporalización y la evaluación.

Los mapas conceptuales se pueden utilizar como forma de organización de los contenidos conceptuales. Por lo tanto, se puede modificar el currículum para que sea más eficaz, mediante una diferente organización de los contenidos conceptuales. Dicha modificación se puede aplicar en cualquier asignatura en general. (Ver figura 1).

Haremos un estudio de cómo han de ser los contenidos en el currículum y cuales son los elementos necesarios en el aprendizaje de los conceptos y veremos que los mapas conceptuales son un elemento necesario dentro de dicho aprendizaje y al mismo tiempo cumplen algunas de las características que han de tener los contenidos a la hora de incorporarlos al currículum.

1.1 ¿Cómo han de ser los contenidos en el currículum?

A) Han de tener en cuenta una serie de criterios como son:

- La funcionalidad
- La personalización
- El valor ético y moral
- La significatividad de los contenidos
- La motivación del/la alumno/a

B) Han de atender a unas fuentes de selección como son:

- El planteamiento socio-filosófico (la ideología)
- Los objetivos de la propuesta educativa
- La estructura interna del conocimiento y su progresivo desarrollo
 - la organización de los conocimientos
 - las relaciones establecidas entre los conocimientos
 - la metodología de la organización de los conocimientos y su desarrollo
 - los procedimientos de indagación y verificación de nuevos conocimientos
- Adecuación a la estructura cognitiva (coherencia entre estructura cognitiva y nivel de conocimientos)
- Experiencia y tradición pedagógica
 - La metodología en la realización de actividades
 - Actividades-experiencias
 - Recurso
- El conflicto entre una acumulación progresiva de conceptos y la necesidad de una mayor profundización

C) Han de mantener una estructura que tendría que tener en cuenta los siguientes factores:

- El orden natural de los conocimientos
- El orden lógico-formal

- Las finalidades
- Las exigencias socio-culturales
- Las incorporaciones científico-técnicas
- La revisión crítica del conocimiento
- Ha de ser informativa
- Ha de ser experimental
- Ha de atender a la problemática
- Tiene que tener en cuenta aspectos clave
- Las demás áreas que han de concurrir en ese nivel/ciclo
- Los contenidos de esa misma asignatura u otras que el /la alumno/a haya cursado o vaya a cursar
- El tiempo disponible
- La propia naturaleza de los contenidos:
 - Los grados de dificultad
 - La relación con otros contenidos instrumentales
 - La relación con los prerrequisitos

Los **mapas conceptuales** no pueden incidir sobre todos los elementos anteriormente mencionados, pero sí lo pueden hacer sobre algunos de ellos:

- Influyen en la significatividad de los contenidos por varias razones, como por ejemplo que al jerarquizar los conceptos partimos de elementos más generales que están más cercanos al alumnado y que tiene más posibilidades de conocer y además es posible que estén más cercanos a su estructura cognoscitiva preexistente.
- Podemos basarnos en ellos para la realización de un curriculum ya que los mapas conceptuales nos facilitan la organización de los conocimientos al obligar a jerarquizarlos y facilita las relaciones entre los conocimientos, tanto inclusivas como cruzadas.
- Los mapas conceptuales nos ayudan a decidir si preferimos una mayor profundización en los conocimientos o una acumulación progresiva de ellos ya que nos permiten tener una visión global del curriculum a través de toda la educación secundaria del individuo.
- Los mapas conceptuales al estar jerarquizados atienden al orden natural y al orden lógico-formal, porque de alguna manera unifican los dos tipos de orden, ya que mantienen un orden lógico-formal que es el que surge de la realización del mapa y al observarlo nos puede dar las pautas para su plasmación en un orden natural que a lo mejor tenga la necesidad de profundizar en algunos aspectos y no en otros.
- Los mapas conceptuales permiten las incorporaciones científicas dentro del curriculum sin ningún tipo de problema ya que cualquier serie de conceptos nuevos se pueden relacionar con facilidad con conocimientos preexistentes.
- Los mapas conceptuales atienden a aspectos clave del curriculum ya que se basan en que se parte de conceptos más generales por lo que dichos aspectos clave no se pueden olvidar en ningún caso
- Si se hiciera una propuesta curricular de todas las áreas del curriculum del/a alumno/a por medio de mapas conceptuales se podría observar con facilidad qué líneas transversales coinciden con las unidades didácticas de otras asignaturas
- La organización de los contenidos conceptuales de una asignatura (u otras que el/la alumno/a haya cursado o vaya a cursar) mediante mapas conceptuales nos ofrece una visión global de dichos contenidos durante toda la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Lo cual, permitirá evitar repeticiones de contenidos o incidir en estas repeticiones si fuera necesario.
- Sería conveniente hacer una taxonomía de contenidos para ser conscientes de los grados de dificultad de dichos contenidos, pero a través de los mapas conceptuales, al menos podemos acercar el alumnado a una visión más general de esos conceptos que son más difíciles de entender.
- En cuanto a la relación con otros contenidos instrumentales, los mapas conceptuales nos pueden servir también para evitar la repetición de contenidos procedimentales mediante una clasificación de los procedimientos utilizados durante el aprendizaje tanto en una asignatura en concreto, como en un nivel o en un ciclo.

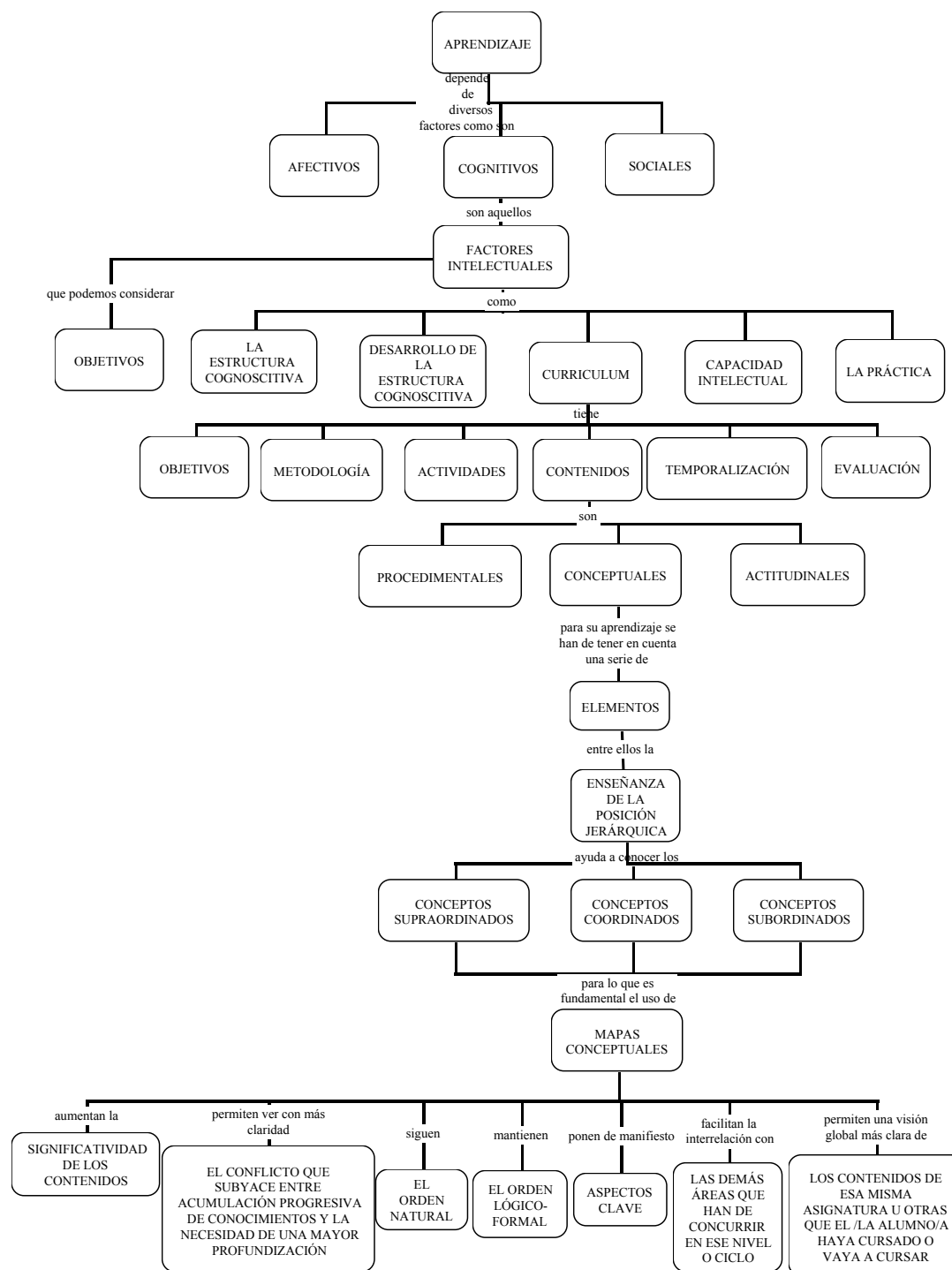


Figura 1. Mapa conceptual resumen

1.2 Elementos necesarios en el aprendizaje de conceptos

Los contenidos pueden ser de tres tipos: conceptuales, procedimentales y actitudinales. A través de este trabajo se pretende justificar un cambio en la organización de los contenidos conceptuales dentro del currículum de cualquier asignatura basado en los mapas conceptuales. Para ello nos basamos en los elementos necesarios en el aprendizaje de conceptos propuesto por Margarita Castañeda Yañez. Estos elementos son:

- la enseñanza de la intensión (con ese): consiste en enseñar una regla que puede ser conjuntiva, disyuntiva o de relación
- La enseñanza de la extensión: se realiza mediante generalización a través de ejemplos o mediante discriminación mediante el uso de no ejemplos
- La enseñanza del término mediante etimología, sinonimia y antonimia

- La enseñanza de la posición jerárquica, la cual ayuda a conocer los conceptos supraordinados los conceptos coordinados y los subordinados para lo que es fundamental el uso de los **mapas conceptuales**.
- La enseñanza de las convenciones.

2 Resumen

El curriculum es uno de los aspectos sobre el que se puede incidir a la hora de mejorar el aprendizaje ya que, como factor cognitivo, lo podemos considerar objetivo. Una parte del curriculum son los contenidos conceptuales, cuya organización se puede modificar a través de los mapas conceptuales. Por lo tanto, si organizamos los contenidos conceptuales de una asignatura, de un curso o incluso de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato utilizando los mapas conceptuales facilitaremos el aprendizaje del alumnado.

3 Agradecimientos

Este trabajo tiene su origen en una Licencia de Estudios proporcionada por el Departamento de Educación del Gobierno Vasco para el curso 2003-2004. Quiero agradecer a Juan Iturbe su acertada y minuciosa revisión crítica de la penúltima versión de este poster.

4 Referencias

- Novak, J. D., & Gowin, D. (1984). *Aprendiendo a aprender*. New York: Cambridge University Press. (editado por Martínez Roca en el 1988).
- David P. Ausubel, Joseph D. Novak, Helen Hanesian (1976) *Psicología educativa (un punto de vista cognoscitivo)* Editorial Trillas.
- Engracia Olivares y otros UNED. *Didáctica de las ciencias naturales* (Editado por UNED).
- Shayer, M. y Adey, P. (1984). *La ciencia de enseñar Ciencias*. Ed. Narcea.
- Margarita Castañeda Yañez. (1982). *Análisis del aprendizaje de conceptos y procedimientos*. Ed. Trillas.
- Jesús García Vidal, Daniel González Manjón. (1993). *Cómo enseñar en la educación secundaria*. Ed. EOS.

SIMETRÍA DE LA TÉCNICA DE MAPAS CONCEPTUALES Y LA DIMENSIÓN INFORMACIONAL DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LAS ORGANIZACIONES: GECYT COMO CASO DE ESTUDIO

Dr. Fidel García González, Facultad de Economía, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México
Lic. Sara Artiles Visual, Empresa Gestión del Conocimiento y la Tecnología /GECYT, La Habana, Cuba
E-mail: fidel@siu.buap.mx sara@gecyt.cu, www.buap.mx, www.gecyt.cu

Resumen: En el trabajo se delimita el campo de acción de la dimensión informacional de gestión del conocimiento en las organizaciones. Se explican los procesos que en materia organizacional se han consolidado en la organización GECYT, casa consultora en Cuba y se analiza la pertinencia de la utilización de las técnicas de mapas conceptuales, para el trabajo de exploración y explicitación del conocimiento tecnológico de una organización, que reconoce al conocimiento como su activo crítico en busca de la sostenibilidad y la competitividad.

Se exponen los distintos procesos asociados a la estrategia tecnológica, los mapas del saber de las personas, los mapas de información de la consultora GECYT, y su vinculación con la aplicación de las técnicas de mapas conceptuales.

1 Introducción

GECYT- Empresa de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, desde su posición de casa consultora, se incorpora a esta nueva forma de desempeño a través de una dirección dedicada a organizar la gestión del conocimiento, su enfoque tiene tres dimensiones, el sistema integral del capital humano, la estrategia tecnológica y el sistema de información gerencial (SIG). Este último constituye la base del modelo que GECYT, por considerarlo estratégico para su desarrollo.

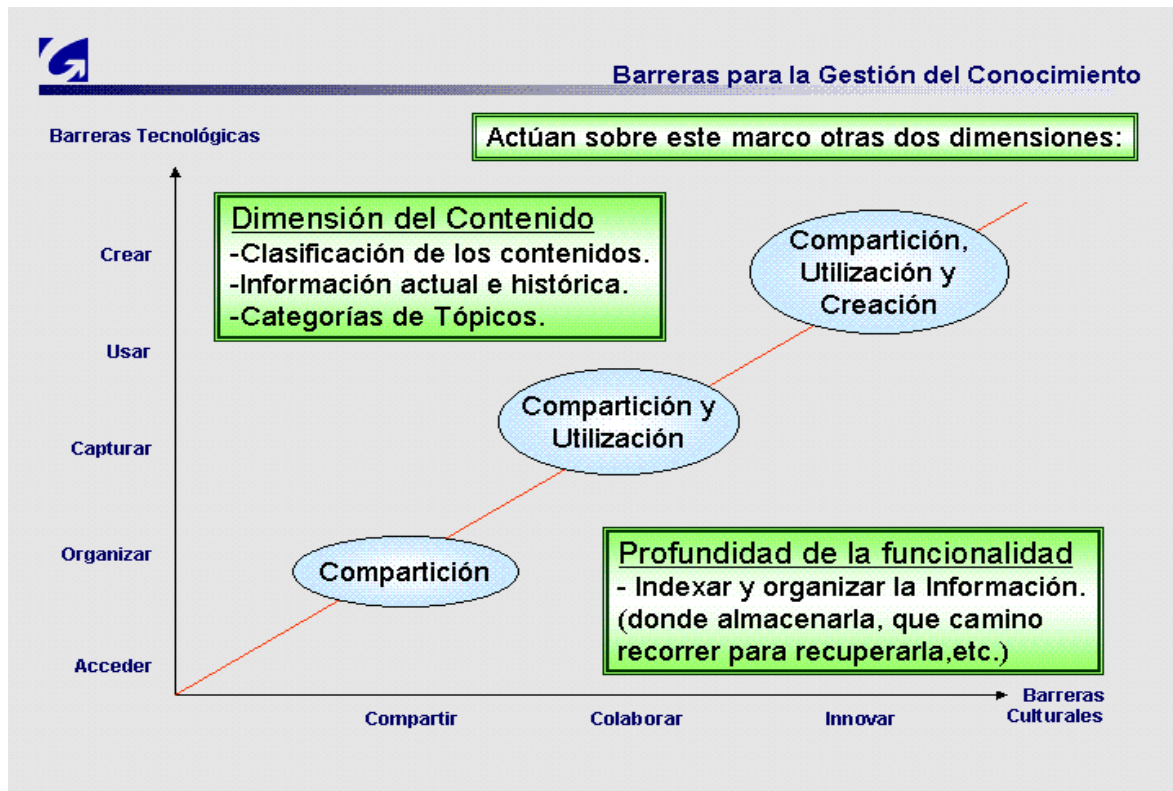
Para comprender la integración del modelo se hace necesario tener un marco referencial de la utilización de la gestión del conocimiento en las empresas.

En las últimas dos décadas se han desarrollado muchas actividades alrededor de lo que se ha venido llamando “Gestión del Conocimiento”. A partir de este proceso se ha iniciado una nueva teoría de la empresa basada en sus recursos, como alternativa a los enfoques tradicionales, que basan la empresa en sus productos o servicios, o la fundamentan en las llamadas ventajas competitivas (Porter 1980).

Desde este enfoque, hay varias formas de ver la empresa o cualquier organización:

- Una representada por Simon (1982) que asume que la organización es un sistema abierto, que desarrolla conocimiento formulando “representaciones”, cada vez mas ajustadas, del mundo. Cuanta más **información y datos** pueda la organización obtener, tanto más ajustada será la “representación” o modelo a la realidad. De ahí que esta forma de pensar llamada “cognotivista” acepte que la **información y los datos “son” conocimiento**.
- Según Zander & Kogut (1995), el proceso de representación de la realidad es ligeramente diferente, pero aún asumen que el proceso de **la información es la actividad básica del sistema de creación de conocimiento**.
- El concepto de Maturana y Varela (1980) y seguido por Polanyi y otros es fundamentalmente distinto. Los **“inputs” de una organización pueden ser datos e información pero el conocimiento es algo personal**. Representa la introducción del concepto de que el conocimiento es privado, se puede compartir, pero sigue siendo personal. La organización, según estos autores, es a la vez un sistema abierto y cerrado. Abierto a los datos y percepciones, pero **cerrado a la información y conocimiento**, que se interpretan personalmente. La realidad no es pues algo fijo y objetiva, se construye en el sistema y por tanto no es posible “representar” la realidad.
- Cornella (2000) ha manifestado que las organizaciones dependen cada vez más del **uso inteligente de la información y de las tecnologías de la información para ser competitivas**, y se van convirtiendo, pues, en organizaciones intensivas en información.

2 El Caso GECYT



GECYT, construye un modelo de gestión del conocimiento cuyos principales objetivos y principios son:

Objetivos:

- Tener claramente identificado la forma de registrar lo que conoce y aprende cada miembro de la organización
- Identificar la vía de transmitirlo y los receptores sensibles de ese conocimiento y aprendizaje
- Crear un sistema que permita evaluar de manera permanente la eficacia de este proceso.

Principios:

- Asegurar que cada miembro de la organización:
- Conozca lo que necesita de forma oportuna.
- Identifique donde está el conocimiento o la información y adquirirlo de forma inmediata
- Reconocer el conocimiento de cada miembro de la organización.
- Premiar el conocimiento que cada miembro transmite a los demás
- Registrar y documentar el conocimiento para ser almacenado por la organización.
- Confianza entre la organización y sus miembros, sabiendo sus miembros que ellos deben entregar el conocimiento primero para ganarla después.
- Ver el entorno, no como una amenaza, sino como una fuente inagotable sorprendente de conocimientos
- Comprender que el conocimiento es el resultado de la más compleja y cara de las tecnologías con que cuenta cualquier organización y se descapitaliza a la misma velocidad que ocurra la desmotivación (o deserción) de las personas que la integran.

3 Resultados por alcanzar

- Conectar a la Empresa con el entorno informacional necesario y pertinente.
- Crear valor añadido a los servicios y productos de la empresa por medio de una gestión eficaz de sus activos intangibles, básicamente de corte informacional: para clientes, colaboradores y socios.

- Aumentar sensiblemente la eficacia y la creatividad individuales y colectivas al disponer de servicios de información orientados a elevar las competencias de nuestros consultores y expertos.
- Dinamizar y perfeccionar la gestión de la información y de los hombres, como principal recurso de valor de la nueva economía, a través de una cultura informacional diferente.
- Acceder a mercados más amplios y de nuevo tipo, como el comercio electrónico.
- Valorar la información y el conocimiento potenciando el capital intelectual, como principales fuentes de generación de valor en nuestra empresa.
- Elevar el conocimiento para el mejor uso y dominio de las tecnologías de información en la Empresa.
- Proteger la información y el conocimiento de la empresa a través de la documentación de la información interna, esencialmente lo inherentes a las tecnologías GECYT, utilizando las regulaciones establecidas por el país a tales efectos
- Disponer de una biblioteca gerencial que almacene en soporte electrónico la información interna generada por la organización cuyo valor agregado es de primer orden.

4 Mapas Conceptuales y Dimensión Informacional del Modelo de Gestión del Conocimiento en GECYT

Siendo el saber hacer, la competencia crítica del factor humano en GECYT, la explicitación del conocimiento tácito de los expertos constituye el proceso estratégico que más valor añade a la Empresa, este proceso se modeliza a través de la Formulación y Descripción de Tecnologías de Trabajo. A través de este proceso que forma parte de la Estrategia Tecnológica, los consultores de mayor éxito en áreas de resultados claves, se encargan de hacer una ficha técnica descriptiva de los pasos que garantizan la prestación de un servicio de calidad y excelencia, documentando toda la experiencia y mejores prácticas en cada línea de productos y servicios de consultoría.

El resultado de la descripción tecnológica de los procesos, que conducen a un resultado de calidad, se somete a la consideración de un Grupo Técnico que evalúa y aprueba la tecnología, pasando a ser esta parte del patrimonio intelectual de la organización. El sistema de calidad, a partir de las normas ISO 9000, vela porque cada consultor siga una enfoque estandarizado a partir de la tecnología descrita y aprobada por la Empresa, sin embargo, cualquier situación que derive en el desarrollo de una mejor práctica a partir del contexto en que se aplica la tecnología, podrá ser implementado e incorporado a la memoria tecnológica correspondiente. El punto de partida para este enfoque estuvo en la elaboración del Mapa del Conocimiento de la organización, realizado en un proceso estratégico de trabajo.

Los métodos tradicionales en la explicitación del conocimiento tecnológico, no permiten garantizar una flujo activo de la base de conocimiento, que representan las tecnologías documentadas y aún menos, poder incorporar en tiempo real, las mejores prácticas que se van desarrollando. Es así, que hemos recomendado la utilización de los mapas conceptuales como herramienta metodológica y el CmapTools (Cañas et al., 2004) como herramienta computacional para describir, actualizar y consultar el saber tecnológico de una empresa basada en conocimiento, como es la casa consultora GECYT.

En estos momentos, sometemos al Grupo Técnico, a los Gerentes de Proyectos y Consultores Superiores, a un proceso de capacitación en el uso de mapas conceptuales para la codificación de las tecnologías en estructuras formales de mapas conceptuales y posteriormente generar en la herramienta Cmaps Tools los mapas correspondientes que estarán en línea en la Intranet de GECYT con acceso pleno de consulta por todos los consultores. Ello deberá tener un impacto notable en la mejora de la calidad de los procesos de prestación de servicios por parte de GECYT, en su misión de contribuir al desarrollo de empresas de alto desempeño en Cuba.

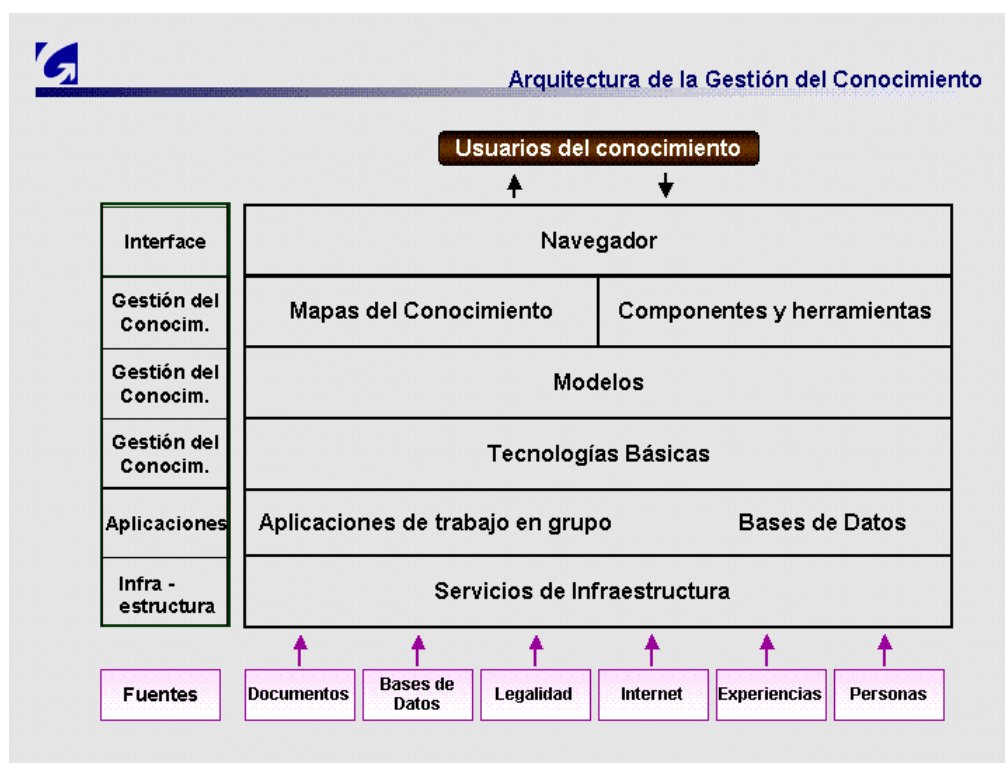
En posteriores ediciones y congresos, mostraremos el impacto de la estrategia de uso de los mapas conceptuales como herramienta de gerencia del conocimiento de esta casa consultora.

5 Conclusiones

Para aprovechar el conocimiento como activo del capital humano, presente en las habilidades, experiencias, creatividad, imaginación, capacidad de trabajo en equipo, etc, será necesario estructurar formas organizativas que propicien el incentivo de trabajar en esa dirección y que el capital humano pueda convertirse en breve en un activo gerenciado por la empresa, se requerirán acciones que permitan conservar el conocimiento a través de la documentación y codificación en bases de datos, manuales, tecnologías, ello fue determinante en GECYT aL

diseñar su dirección de gestión del conocimiento, etc. Los mapas conceptuales, ofrecen una alternativa pertinente para el mapeo del conocimiento tácito y tecnológico de la empresa, práctica que se esta introduciendo en el modelo organizacional de GECYT.

Regulaciones institucionales no permiten exponer la mapificación del conocimiento tecnológico de GECYT y regulaciones del Gobierno de los EEUU no permiten el uso del software CmapTools en la República de Cuba, es por ello que su uso en la elaboración de los mapas del saber organizacional, ha tenido un carácter experimental.



6 Bibliografía

- Cañas, A. J., K. M. Ford, P. J. Hayes, T. Reichherzer, N. Suri, J. Coffey, R. Carff, G. Hill. Colaboración en la Construcción de Conocimiento Mediante Mapas Conceptuales, Memorias del VIII Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, San José, Costa Rica, (Nov. 1997). pp. XXV- XLII.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Ausubel, D. P, J. D. Novak, & H. Hanesian (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View* (2ed). N.Y.
- Cornella, A.. Infonomía.com. La empresa es información. DEUSTO, Bilbao, 2000.
- Escorsa, P; Maspons, R. De la Vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva. Prentice Hall, Madrid, 2001.
- Ford, K.M., H. Stahl, J. Adams-Webber, A.J. Cañas, J. C. Jones, & J. Novak. (1991). ICONKAT: An Integrated Constructivist Knowledge Acquisition Tool. *Knowledge Acquisition Journal* 3: 215-236.
- Giral, J.. *Cultura de la efectividad*. Grupo editorial Iberoamérica. México D.F, 1991,
- Informe de Mapas del Conocimiento. Dirección de Gestión del Conocimiento y la Tecnología. GECYT. La Habana. 2003
- Mestre, P. *Diccionario del conocimiento e informática*. DINTEL, Madrid, 2000.
- Novak, J. D. (1977). *A Theory of Education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Novak, J. D. & D. B. Gowin. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Peña Vendrell, P. To know or no to be. *Conocimiento el oro gris de las organizaciones*. DINTEL, Madrid, 2001.

MAPAS CONCEPTUALES APLICADOS AL ANÁLISIS DE DISCURSO DE GRUPOS EN LA UNIVERSIDAD

Omar García Ponce de León, Virginia Montero, Manuel Francisco Aguilar Tamayo
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
Email: omar@uaem.mx, ainigrivmon@yahoo.com.mx, cibertlan@yahoo.com

Abstract. Este documento presenta una experiencia acerca del uso de los *mapas conceptuales* en el proceso de análisis e interpretación del discurso. Se presentan algunos ejemplos de mapas conceptuales elaborados a partir de la transcripción de lo dicho en reuniones de un grupo de enfoque. A partir del trabajo desarrollado en la elaboración de los mapas conceptuales se encontró la necesidad de una adaptación de la técnica para que fuera posible representar de manera particularizada los discursos de cada una de los participantes en las reuniones. Otras adaptaciones de la técnica se refiere a la representación de la jerarquía conceptual, la cual es parcialmente suspendida o sustituida por una representación que privilegia el orden del discurso o secuencia narrativa.

1 Introducción

Reconocidas las características de los mapas conceptuales como heurísticos del conocimiento que permite sintetizar información y descubrir relaciones significativas entre conceptos, facilitando su tratamiento y presentación se decidió utilizarlos en el análisis del discurso de un grupo de personas integradas a un seminario académico que se insertaba en un proyecto más amplio de aprendizaje de las organizaciones y transformación de la universidad. La metodología en la que se inserta el uso de los mapas conceptuales es la del análisis cualitativo y son utilizados para *interpretar y codificar* lo dicho por los participantes que integraban el *grupo de discusión** en el ya mencionado seminario. El análisis de lo dicho se realizó a partir de la transcripción de la reuniones.

Disciplinas como la etnografía, antropología y sociología, han mostrado que es posible construir conocimiento a partir del análisis y/o interpretación del discurso, tenga éste un formato de texto escrito, grabación de audio, vídeo, o *in vivo*. Los análisis e interpretaciones de estas perspectivas disciplinarias han dado lugar a *técnicas y metodologías* específicas. Todas ellas hacen uso de soportes de *registro*, desde la toma de notas a lápiz hasta el uso de tecnologías como el *Atlas TI* (www.atlasti.de), aplicación informática para el análisis cualitativo y la interpretación de textos. Los *mapas conceptuales* se integran a la metodología no sólo como una forma de tomar apuntes o registro, sino como parte de un proceso interpretativo que permite construir relaciones y significados en los discursos representados. La técnica de los mapas conceptuales no fue utilizada como parte de las actividades del grupo de enfoque. Las sesiones siguieron otras estrategias para la construcción grupal de significados, siendo el *coordinador* de las sesiones un elemento dinamizador de la discusión. Las sesiones llevadas a cabo con el grupo de enfoque fueron grabadas y posteriormente transcritas a texto. Los mapas conceptuales que se presentan representan lo *dicho* por los participantes pero también el inicio de análisis de interpretación del discurso por nuestra parte.

En las figuras 1 y 2 se presentan los fragmentos de dos mapas conceptuales elaborados a partir del análisis de dos sesiones. Como se ha mencionado, el uso de la técnica para propósitos de análisis ha implicado ciertas adaptaciones de la técnica, tal es el caso del manejo de la *jerarquía conceptual* y la *representación* explícita del *discurso* y no de la estructura de *conocimiento* del sujeto. Considerando que existe una relación importante entre el *discurso que se emite y el conocimiento del sujeto*, distinguir analíticamente la intención de la representación y la utilidad que tiene como metodología para el análisis del discurso.

2 Experiencias en uso de la técnica y perspectivas en el diseño de mapas conceptuales

El uso dado a la técnica de los *mapas conceptuales* ha sido la de una *técnica de codificación*, sistema de representación y un proceso de análisis del discurso. La codificación del discurso del grupo de enfoque sometido a estudio presenta una serie de aspectos que merecen ser detallados para hablar del valor descriptivo que se atribuye al mapa conceptual. El primer elemento de codificación que se ha utilizado es la representación de las voces y sus líneas de discurso, lo que se relaciona con procesos iniciales de la interpretación del texto (discurso) en cuanto que, el reconocimiento de las *voces y sus discursos* representa una primera forma de *segmentación del texto* (Spradley, 1979). El proceso inicial descrito es similar al proceso de interpretación de datos, *transcripción (texto escrito-mapas conceptuales)*, *segmentación (voces y sus discursos)* y *codificación* (este

proceso requiere todavía del desarrollo de ciertas técnicas, aunque lo que se puede prever es que se encontrarán ligadas a los conceptos de discurso de la *voz del coordinador y la voz de grupo*).

La elaboración de los mapas conceptuales (figuras 1 y 2) se realiza en parte a partir de los ritmos, espacios y contenidos de las intervenciones de los participantes de las sesiones, lo que nos permite decir que la línea narrativa (Aguilar Tamayo, 2004) en los mapas conceptuales inicia en los “conceptos” o más bien etiquetas de “voces”. La manera en que se estructuran los segmentos del mapa conceptual no obedece a patrones de jerarquización establecidos por el autor del gráfico, sino a la secuencia lógica en que las diferentes voces contribuyeron al desarrollo de la discusión grupal, respetando las *voces* responsables de iniciar o mantener una estructura conceptual del discurso mantenido por la persona en la reunión. Estas voces no corresponden a las mismas personas en uno y otro mapa conceptual, de modo que en la sesión uno la “voz 1” puede no corresponder al mismo sujeto al que se le atribuye la misma etiqueta en la sesión dos. La construcción de los mapas conceptuales rescatando las líneas discursivas de los participantes nos ha permitido reconocer la importancia de preservar la *particularidad de la voz*, ya que permite en posteriores análisis reconocer interacciones apoyadas en la *autoridad* o posición dentro de la organización.

En ambas construcciones (Fig. 1 y 2), se respeta las interconexiones conceptuales y las proposiciones sugeridas por los hablantes (profesores, administrativos y directivos de esta facultad universitaria). La elaboración de los mapas conceptuales implicó el empleo de *conceptos inclusivos* que permitieron una mejor representación de los discursos, esto se hace necesario ya que parte del contexto de interacción de los participantes se pierde en la transcripción de las sesiones y en la misma elaboración del mapa conceptual. La “inclusión” de conceptos que no son mencionados explícitamente por los hablantes, requiere todavía de una mayor reflexión y estudio para que posteriormente nos permita expresar una postura teórica o metodológica en forma de elementos gráficos del diseño de mapa conceptual. Aquí el empleo de *conceptos inclusores o contextuales* puede distinguirse con el uso de algún color distintivo en la línea de contorno de la caja que encierra el concepto. Aunque esta solución “gráfica” parece convincente, falta analizar si esto no “altera” el orden del discurso del hablante, que es el objetivo principal de la representación. Otra solución posible es el uso de las *hipertextualidad* que ofrece el programa informático de CmapTools (<http://cmap.ihmc.us/>), que permitiría relacionar *notas* a determinados conceptos o estructuras conceptuales, de tal forma que en vez de modificar la estructura conceptual que representa el orden del discurso del hablante, se establece un hipervínculo a una nota de *interpretación*. Esta solución, es utilizada en las herramientas de *Atlas TI*.

Otro aspecto es el empleo repetido de conceptos. Si bien es cierto que este proceder puede considerarse como un desacierto, es preciso señalar que basándonos en las participaciones de los sujetos del grupo de enfoque, las *etiquetas utilizadas* aunque idénticas, se refieren a *conceptos distintos*. Nuevamente es necesario resolver este problema en el ámbito de la metodología y obtener de ello una solución de diseño. La solución en un plano visual o gráfico, puede consistir en diferenciar las etiquetas con el uso de “a”, “b”, por ejemplo “Docente (a)”, que tendía que leerse como “docente tipo a”. Esto nos lleva al problema de fondo que corresponde al desarrollo de tipologías o al desarrollo de categorías de análisis, tema que no será abordado

3 Análisis e interpretación de los mapas conceptuales en organizaciones de aprendizaje

Los mapas conceptuales nos permitieron precisar las formas en que las personas van creando varios conocimientos sobre su identidad en una organización, el conocimiento que los sujetos tenían sobre su institución, así como reflexiones entorno a una visión de futuro. Esto nos lleva a lo siguiente:

- a) Las aportaciones del coordinador, en tanto elemento de la metodología de intervención para la formación de organizaciones de aprendizaje, fue un factor guía y dinamizador de los conceptos y temas abordados por los participantes. Parte de los conceptos puestos en juego en el discurso son una respuesta a la “provocación” inicial del coordinador.
- b) La manera en que los participantes inician su discurso es cualitativamente diferentes en ambas sesiones. En la primera de ellas (figura 1) los sujetos construyeron narrativas en las cuales se marca un estilo de denuncia de las deficiencias y problemas de la organización. En la sesión 2 (figura 2) existe un cambio en el estilo, este se encuentra caracterizado por conceptos analíticos y problematizadores.
- c) Una observación de importancia son los escasos vínculos cruzados que se encuentran en los mapas conceptuales. Esto permite mostrar que los distintos discursos de los participantes se elaboran a partir de un proceso de autorreferencia que no permite la recuperación del discurso de unos y otros para conformar un discurso de mayor complejidad. La representación de las voces y sus discursos permite

identificar los conceptos en los que se comparten intereses o en aquellos que quedan aislados y podrían sugerir estrategias de intervención para ponerlos a discusión o en centro de interés de los participantes.

Conclusiones

El empleo de los mapas conceptuales dentro del campo de la investigación cualitativa comienza generar interés (Ahmad y Azman 2003; Jackson y Trochim, 2002). Es posible manejar información amplia y compleja, la estructuración de ideas y la facilidad de obtener *insights* son una de las fortalezas del uso de mapas conceptuales. De acuerdo con Quinn (1990) el proceso de análisis de datos busca entender cómo pasan las cosas y como están relacionadas. Las técnicas interpretativas que subyacen al análisis cualitativo de datos buscan reducir el volumen de la información manejada, identificar patrones significativos e identificar las variaciones entre los individuos. Los rasgos del mapa conceptual confluyen con las exigencias de análisis cualitativo de información.

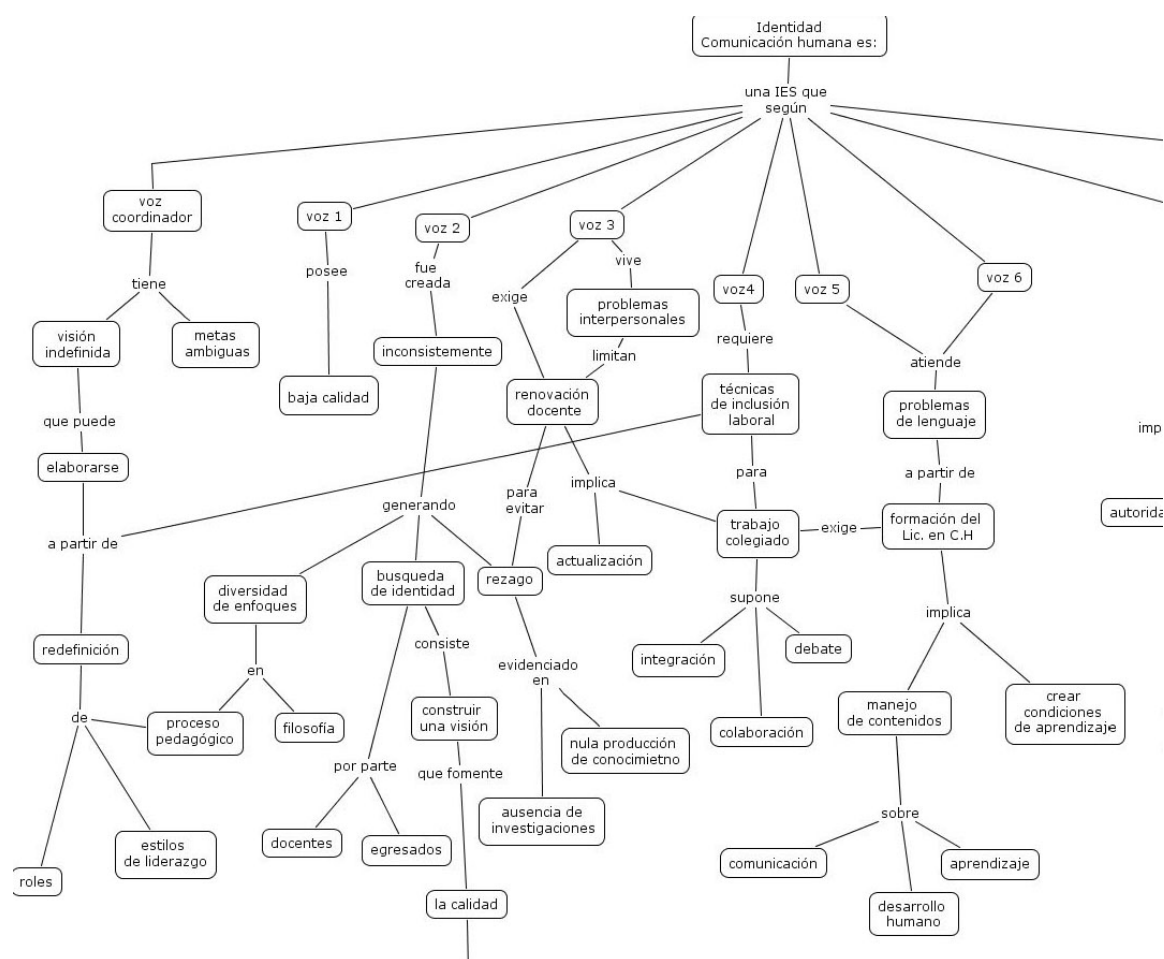


Figura 1. Mapa conceptual de la sesión 1. La pregunta de enfoque con la cuál inicia el mapa conceptual es la de Identidad (de la unidad académica universitaria). Como se puede observar, en vez de continuar con un desarrollo jerárquico con conceptos se presentan las voces de los participantes, lo cual en términos de la técnica corresponde a un error ya que no pueden ser considerados como conceptos dentro de la estructura de conocimiento, sin embargo permiten diferenciar las líneas discursivas de los participantes.

De acuerdo con Ahmad (2003), el empleo de representaciones simbólicas como lo son los mapas conceptuales facilita la estructura y contenido del proceso mental del investigador en convergencia con la realidad estudiada. La riqueza analítica de los mapas conceptuales radica en la posibilidad de distinguir las relaciones, subordinaciones e inclusiones conceptuales (Kinch, 2000). La disposición de conceptos a través de una representación simbólica favorece la existencia de un pensamiento sistémico que permite adquirir una perspectiva compleja y crítica sobre el discurso. Mclay (2003) destaca que el valor en el empleo de mapas conceptuales como herramienta para obtener conjeturas, radica en el ejercicio de evaluación que se deriva de la percepción de niveles jerárquicos o segmentos gráficos dentro del mapa.

El uso de mapas conceptuales para analizar organizaciones de aprendizaje en la Universidad se encuentra en una fase experimental. Consideramos que este trabajo marca algunos indicios para que los mapas conceptuales

puedan ser una herramienta para el análisis de datos. En esta primera fase del trabajo los mapas conceptuales nos permitieron comparar los conocimientos adquiridos por el mismo grupo de académicos y administrativos en una primera y luego en una segunda sesión de trabajo (contamos con material suficiente para realizar una investigación amplia sobre la construcción del discurso). Se analizó de manera fundamental la identidad y las perspectivas de definición futura de esa organización universitaria. Nuestra idea es ampliar el análisis comparativo con más sesiones de trabajo con ese mismo grupo, de tal forma que eso nos permita asegurar el uso de los mapas conceptuales como una herramienta de construcción de conocimiento.

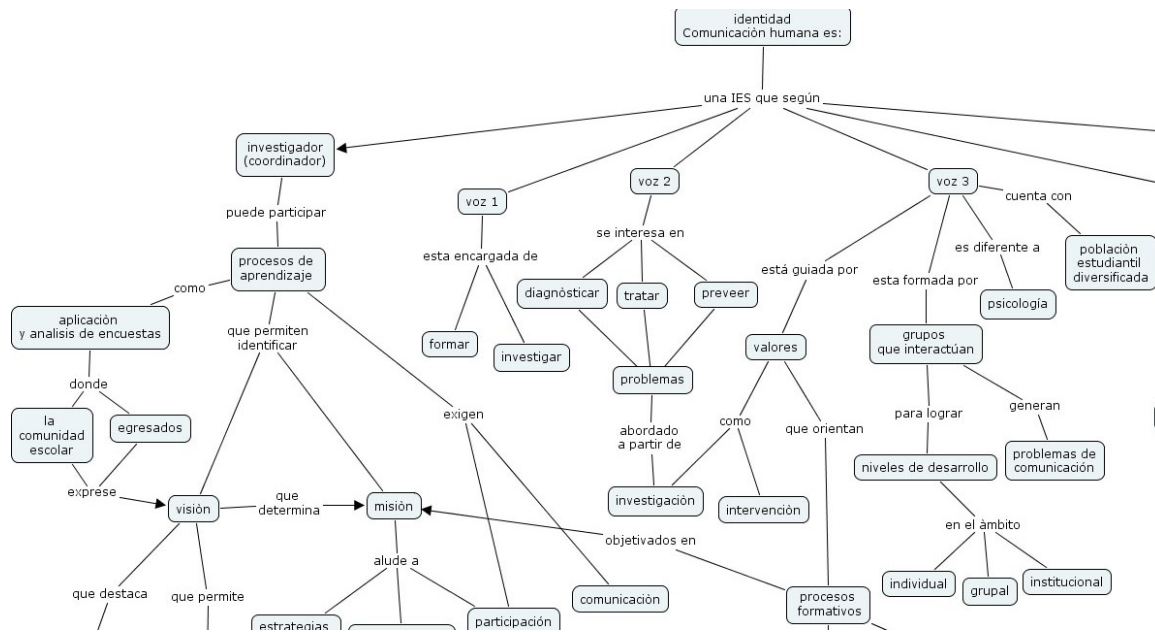


Figura 2. Mapa conceptual de la segunda sesión. La comparación de este mapa con el anterior (figura 1), nos permitió advertir que en esta sesión los discursos de los participantes tuvieron un carácter más analítico y problematizador, dejando de lado el discurso de “denuncia”, esto se encuentra evidenciado por la aparición de conceptos representativos de la perspectiva teórica que asume en el proceso de participación e investigación. Si bien es posible apreciar estas actitudes en los participantes en el proceso mismo de la sesión o en revisión de las grabaciones, el mapa conceptual permite una demostración de dicho cambio de en el discurso.

4 Referencias

* El grupo de discusión es un instrumento de trabajo utilizado en la metodología cualitativa para dirigir a un grupo de personas en una dirección determinada de trabajo. En nuestro caso el grupo de discusión se constituye como base metodológica de trabajo para comprender la identidad y visión de una organización académica en la universidad.

Aguilar Tamayo, M. F. y Padilla Arroyo, A. (2004) La narración en los mapas conceptuales. En Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping, A. J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González, Eds., Pamplona, Ed. UPNA, Spain 2004.

Ahmad Rusli y Azman Noor Ali (2003) The use of cognitive Mapping. Technique in management research: theory and practice. Managment Research News: 2003; 26,7.

Jackson Kristin M; Trochim William MK. (2002) Concept mapping as an alternative approach for the analysis of open-ended survey responses. *Organizational Research Methods*; Oct; 5, 4.

Kinchin Ian M. (2000) Concept mapping in biology. *Journal of biological education*. 34 (2).

Kline, P. & Saunders B. (1998) *Ten Steps to a Learning Organization*. USA: Great Ocean. Las organizaciones de aprendizaje las entendemos como un proceso de adquirir conocimiento y adquirir habilidades que permitan conocer la organización en que trabajan las personas. Este proceso busca que las personas colaboren unas con otras de manera permanente.

Mclay margaret and Brown Marie (2003) Using concept mapping to evaluate the training of primary school leaders. *Int. J Leadership in education*. Vol. 6. No. 1.

Novak, J. D. (1998) *Conocimiento y aprendizaje*. España: Alianza.

Novak, J. D. Y Gowin, D. B. (1988) *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

Spradley, J. (1979) *The ethnographic interview*. USA: Wadsworth Group / Thomson Learning.

TOPIC MAPS: AN ALTERNATIVE OR A COMPLEMENT TO CONCEPT MAPS?

Piedad Garrido, Jesús Tramullas
Universidad de Zaragoza, España
Email: piedad@unizar.es, jesus@tramullas.com

Abstract. Our poster presents some basis which lead us to redesign the Project EA-2003-52 supported by the Spanish Ministry of Education about subject gateways, and at the same time tries to open a discussion about a new paradigm: Topic Maps, which is not very widespread, nowadays, but we think it can be interesting to incorporate into software engineering projects as a technical terminology. Not only it is new profound paradigm shift but also an unknown vision of how to represent knowledge in a smart way. Can concept maps be topic maps?

1 Introduction

Knowledge representation, semantics, ontologies, knowledge organization, metadata, XML, XTM, RDF, etc... Who have not heard to talk about these concepts once? How many times we have stopped thinking about them?, What is really their meaning?, How they are interrelated among them?, and what is more important: Are they really take place to any sort of innovation, or are we thinking about the same all the time?



Figure 1. Thinking about concepts

First, we have to describe what a topic map is. Topic Maps (<http://www.topicmaps.org>), identified as XTM, are now ISO standard (currently ISO/IEC 13250). As Fisher, Wandersee and Moody (2000) describe: “Topic Maps are included in a class of objects we refer to as knowledge webs. A knowledge web is an interconnected web of ideas that conveys in skeletal form not only a set of ideas but also how those ideas are organized and interrelated”.

Second, topic maps are not just about navigating territories. As we can see, we can easily repurpose them for use in the display or discovery of knowledge. Carnot, Dunn and Cañas (2001) have proposed a web interface that, using concept maps, provides an integrated access for a knowledge domain.

And finally, classrooms all over the world are using concept maps for this purpose. When concept maps begin to display lots of information in a relational way, they imply a new question: “Can concept maps be topic maps?” If we happen to implement a concept map engine on top of the XTM specification, those concept maps would be converted to topic maps, which will gain the ability to be shared, merged, and archived in a standard format for future use.

2 A project prototype using Topic Maps terminology

Arriving at this point, our objective was to take up again a project we made for the Spanish Ministry of Education (Tramullas, 2003), last year. The project studied the Spanish subject gateways, and their potential use in e-learning environments. As one of the aims, we designed and implemented a software package, named *Potnia*, for creating and maintaining this kind of information resource. It was developed making use of non-declarative programming languages, a Relational Database Management System, and no special technique of information or knowledge visualization.

But on the other hand, the new versión will have this framework:

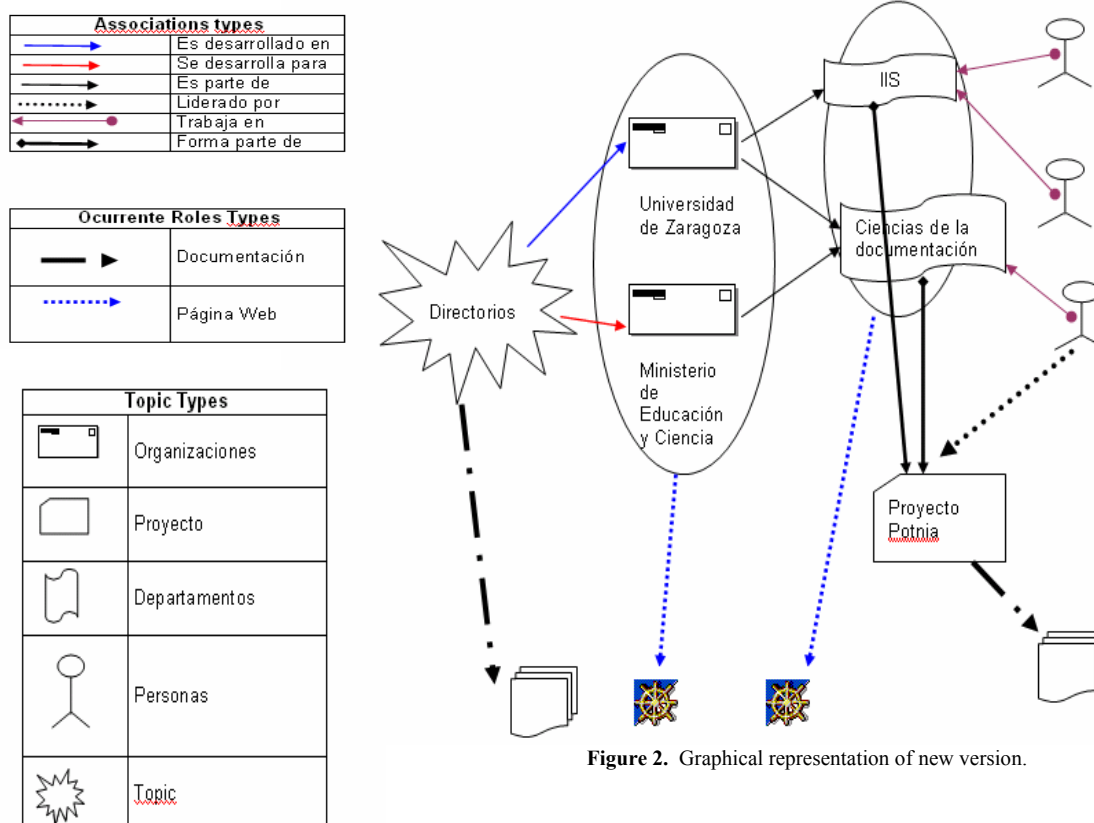


Figure 2. Graphical representation of new version.

3 Project basis

Only in a few items the theoretical conclusions:

1. Knowledge Organization, Topic Maps, and Knowledge Representation have a crucial issue: “to arrange for semantic interoperability”.
2. At the same time, semantic interoperability is a hot topic for the Semantic Web.
3. Concept Mapping doesn’t apply anything vocabulary control and there is no rule for his building.
4. Visualization: visualization is a promising technique for both enhancing users’ perceptions of structure in large information spaces and providing navigation facilities.

Several applications exist specifically designed to bring the approach of concept mapping (sometimes only mind mapping) to a computer’s desktop: IHMC CmapTools, Mindjet MindManager, FreeMind, Mind Map Plus, Visual Mind, Inspiration, SimTech Systems MindMapper, etc. They all share the concept of concept/mind mapping, although having different goals. Some of them allow the user to export into several formats including HTML and XML.

But we have tried to find some visualization technique in XTM format. Karvonen, Rautama, Tarhio and Turkia (2001) proposed an especific markup language, named CML (*Concept Markup Language*), for creating concept maps, in order to represent it graphically. Finally, we can find one initiative at <http://www.mapasconceptuales.com>. It’s an application developed by Cristófol Rovira, lecturer at Universitat Pompeu Fabra (Barcelona). A simple application developed in JavaScript.

So, there is no doubt in our decision: To redesign our application with XTM according to our theoretical conclusions (see figure 2).

In the context of digital hyperlinked information resources, it’s clear that indexing, representation and navigation are sides of the same coin. Ross, (2000) has argued that is necessary to develop a model that combines indexing and concept mapping, in order to get sophisticated information retrieval tools. In a

referenced paper, Shipman and Marshall (1999) stated that spatial hypertext had features that suppose that users can take advantage of visual recognition, reasoning and communication, and graphical interactions.

4 On reflection

As you can see along our report, our premises were very clear but we have attempted to test to be true. Finally, we decided to use XTM to represent knowledge, but not using any Open Source software toolkit available since the main item of our project is the process of information research, and as we can see before this is one of the gaps of the XTM software developed till now.

According to the database design, we hold our statement design in XML Database, without making use of the object-oriented database model or the relational one. And taking again the visualization aspect, the discussion is still open because in the beginning, there was the concept map. Later, there was the topic map. Now, there is XTM, an XML language for expression and serialization of topics, associations, and scopes. Concept maps have their roots in pedagogy, while topic maps have their roots in HyTime and the information management communities. Then, what is the best solution?

As we have aforementioned, there is a lack of use of Topic Maps and his language XTM. It could be cause it is not very well known or it is immature, or it could be cause, by hundrum, we think in other technologies less complicated or more trendy to develop our projects. So, it is time to take into account XTM as a suitable technology, as we are making in the ongoing development of the following version of our subject gateways project.

When we read between lines Topic Maps specification, we can notice that the underlying conceptual model is not clearly explicit. But if *the power of concept mapping and semantic networking tools derives from the external support they provide for this internal process of knowledge building*, that is, concepts maps and semantic networks facilitate knowledge capture, knowledge construction, reflection on knowledge, knowledge refinement, knowledge communication, knowledge collaboration, and knowledge transfer, where is the difference?

If both are included into the concept of knowledge web, explained in the introduction. And considering Gorodetsky and Fisher definition for this concept (Gorodetsky and Fisher, 1996): "Knowledge webs can also promote metacognition or thinking about thinking", Why do not use topic maps as an alternative representation? Or being less radical, why do not use topic maps in combination with other techniques? There is no escaping the fact that the major forms of knowledge representation, including visuals, semantic networks, and text, will be much more powerful than any single form alone.

5 Acknowledgements

Thanks to Jesús Tramullas and Miguel Angel Esteban for relying on me, and to my husband for his assistance during data collection for my thesis. Your support has meant a lot to me during this difficult year.

References

- Bawden, D., Robinson, L. "Internet Subject Gateways revisited", *International Journal of Information Management*, 22, 2002, pp. 157-162.
- Brusilovsky, P. y Rizzo, R. (2003). "Using maps and landmarks for navigation between closed and open corpus hyperspace in Web-based education." *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, v. 8, n. 1, pp. 59-82.
- Cañas, A. J. et al. (2000). "Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales" *Revista de Informática Educativa*, v. 13, n. 2, pp. 145-158.
- Carnot, M.J., Dunn, B. and Cañas, A.J. (2001). *Concept Maps vs. Web pages for Information Searching and Browsing*. (mancript, available at <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/CMapsVSWebPages.htm>, visited 6 march 2004)
- Fisher, K.M., Wandersee, J. H., and Moody, D. (2000). *Mapping Biology Knowledge*, Boston: Kluwer Academic.

- Gaines, B.R., and Shaw, M.L.G. (1995). "Concept maps as hypermedia components." *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 43, n. 3, pp. 323-361.
- Gorodetsky, M., and Fisher, K.M. (1996). *Generating Connections and Learning in Biology*, New York: Springer Verlag.
- Karvonen, A., Rautama, E., Tarhio, J. and Turkia, J. (2001). "Versatile concept map viewing in the web." *ACM SIGSE Bulletin*, v. 33, n. 3. pp. 105-108.
- Moreiro, J.A., et.al. (2002). "Mapas conceptuales, topic maps y tesauros." In: *Actas de las Segundas Jornadas de Tratamiento y Recuperación de la Información JOTRI 2002*. Madrid: Univ. Carlos III.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. D., and Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Park, J. (ed.) (2003) *XML Topic Maps*. Boston: Addison-Wesley.
- Ross, J. (2000). "A new way of information retrieval: 3-D indexing and concept mapping." *Learned Publishing*, v. 13, n. 2, pp. 119-123.
- Shipman, F. M. and Marshall, C.C. (1999), "Spatial hypertext: an alternative to navigational and semantic links." *ACM Computing Surveys*, v. 31, n. 4, pp. 1-5.
- Tramullas, Jesús (2003). Planificación y evaluación de directorios científicos especializados para Internet: su aplicación como instrumentos de docencia en sistemas de enseñanza y aprendizaje virtual. Proyecto EA-2003-52 (unpublished, available at <http://imhotep.unizar.es/invest/directorios>, visited 12-04-2003).

MACROSECUENCIA INSTRUCCIONAL DE ÓPTICA SIGUIENDO LA TEORÍA DE LA ELABORACIÓN DE REIGELUTH Y STEIN IMPLEMENTADA EN CMAPTOOLS

*Julia Gil, M^a Isabel Suero y Ángel Luis Pérez, Universidad de Extremadura, España
Email: juliagil@unex.es, grupoorion.unex.es*

Resumen: Se presenta una Macrosecuencia Instruccional de Óptica elaborada siguiendo las directrices prescritas en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein e implementada en el programa informático CmapTools para poder compartirla a través de la red de servidores de Internet destinados a tal fin que coordina el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Esta Macrosecuencia se compone de tres Niveles de Elaboración incluyendo cada uno de ellos el correspondiente Epítome, las Microsecuencias y la Síntesis del Nivel de Elaboración; también se incluyen cuatro tipos de Ayudas: las Preconcepciones, el Contenido de Apoyo, la Explicación Causal Básica (con el Modelo Físico Subyacente correspondiente) y el Contenido de Planteamiento. La implementación informática se ha realizado de tal manera que solo permite cambiar de Nivel de Elaboración a través de los Epítopes, obligando al usuario a regresar continuamente a él y simulando de esta manera la conocida Analogía del Zoom de la Teoría de la Elaboración.

1 Introducción

En esta comunicación se presenta un ejemplo de cómo realizar una Macrosecuencia Instruccional (en este caso de Óptica) siguiendo la Teoría de la Elaboración y de cómo su implementación en CmapTools (Cañas et al., 2004) la hace plenamente operativa. Esta Macrosecuencia se ha realizado teniendo en cuenta las siguientes directrices prácticas (Pérez y col., 1998):

El primer paso para diseñar una Macrosecuencia de aprendizaje es elaborar un mapa de experto que represente la Estructura Lógica de la Materia a estudiar. En ella se explicita el estado final de los conocimientos que debe construir el alumno, y se trata de un buen heurístico para extraer los fenómenos que se abordarán cíclicamente en cada uno de los diferentes niveles de elaboración que se establezcan. Teniendo en cuenta este mapa se seleccionan los contenidos que se incluirán en cada uno de los niveles de elaboración. Posteriormente, se decide cuál es la Explicación Causal Básica (ECB) que los alumnos deben construir en cada Nivel de Elaboración, y teniendo en cuenta aquella se elaboran las actividades que puedan detectar las Teorías Implícitas de los alumnos correspondientes a esta materia.

La siguiente fase de esta secuencia es proponer los Epítopes de cada nivel de elaboración (nosotros proponemos que, en el caso particular de la Física se utilicen los fenómenos como contenido organizador), siguiendo con el diseño de las Microsecuencias y de las actividades que los alumnos deben realizar para ayudarle a construir las ideas que aquí se proponen. Estas actividades, siempre en función del enfoque y posibilidades reales que disponga el profesor, deben ofrecerse, en todo caso, a un nivel muy concreto y de aplicación, desarrollando, uno a uno, los fenómenos contenidos en el Epítome. Por último se deben elaborar las actividades necesarias para que los alumnos construyan el conocimiento relativo a este nivel de elaboración representado por su epítome ampliado o mapa de Síntesis.

Los alumnos deberán hacer uso de sus conocimientos previos para poder realizar las diferentes actividades. Estos conocimientos previos, que aparecen en la secuencia como el Contenido de Apoyo, son fundamentalmente de carácter conceptual. Es importante que el profesor vaya introduciendo estos contenidos progresivamente como complemento instruccional, en función de las necesidades de los alumnos y los requerimientos de la tarea.

Resumiendo, los pasos para preparar una Macrosecuencia Instruccional son los siguientes:

1. Representar la Estructura Lógica de la Materia (mapa conceptual epistemológico).
2. Seleccionar los contenidos de los diferentes Niveles de Elaboración.
3. Decidir la Explicación Causal Básica a la que deseamos que lleguen los alumnos y preparar las actividades para la detección de Teorías Implícitas.
4. Diseñar el primer Nivel de Elaboración:
 - * Proponiendo el Epítome, diseñando las Microsecuencias de aprendizaje y las actividades para el desarrollo de las mismas, y realizando la Síntesis (o epítome ampliado) del Nivel de Elaboración.
 - * Establecer el Contenido de Apoyo necesario y el Contenido de Planteamiento adecuado y diseñar las actividades de evaluación.
5. Repetir el punto 4 para cada nivel de elaboración.

2 Macrosecuencia de Óptica

Siguiendo las directrices de la Teoría de la Elaboración descritas en la comunicación “Aplicaciones de la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein a la enseñanza de la Física. Una propuesta basada en la utilización del programa informático CmapTools” se ha elaborado una Macrosecuencia de Óptica que esta compuesta por un total de 33 mapas conceptuales (o de fenómenos) conectados entre sí de manera interactiva. De estos 33 mapas uno constituye el mapa-llave en el que se representan esquemáticamente los mapas que lo componen y las conexiones entre ellos y otro la Estructura Lógica General. Se han realizado 3 Niveles de Elaboración que se corresponde con los dos ciclos de la ESO (1º-2º y 3º-4º) y el Bachillerato (1º-2º), respectivamente. Otros tres mapas se refieren a los Epítomes de los diferentes Niveles de Elaboración. El primer Nivel de Elaboración se ha desarrollado en 3 Microsecuencias, el segundo en 2 y el tercero en otras 3 Microsecuencias (la segunda Microsecuencia del tercer Nivel de Elaboración se ha representado en dos mapas para favorecer su lectura). Cada uno de estos niveles incluye también su Síntesis (o epítome ampliado).

Para llegar, a partir de cada Epítome, al Contenido de Apoyo, al Contenido de Planteamiento, a su Explicación Causal Básica y a las Preconcepciones (o Teorías Implícitas), se ha utilizado un mapa intermedio de distribución que se designa con el nombre de "Ayudas".

Para que sea más fácil distinguir entre sí los Niveles de Elaboración, los mapas tridimensionales se han construido teniendo en cuenta un código de colores, de modo que cada color está asociado a un Nivel de Elaboración en el que se ha encuadrado un cierto contenido.

A continuación se presentan, a modo de ejemplo, el mapa-llave de la Macrosecuencia de Óptica y los mapas conceptuales que forman el segundo Nivel de Elaboración. Esta Macrosecuencia Instruccional, al igual que la de Electricidad presentada en otra comunicación de este congreso, se ha implementado en CmapTools y se encuentra compartida en el servidor de CmapTools **Grupo Orión-Universidad de Extremadura (España)**.

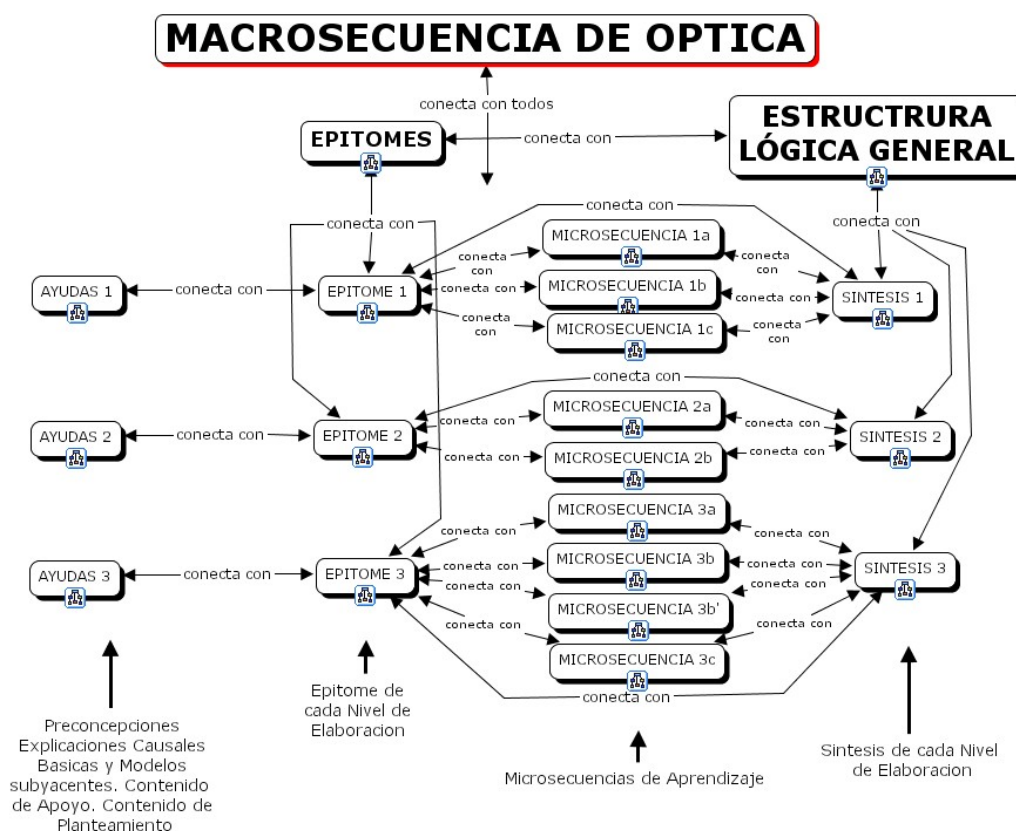


Figura 1.- Mapa llave donde se observa que solo está permitido cambiar de nivel de Elaboración a través de los Epítome



Figura 2.- Mapa que representa el Epítome del Segundo Nivel de Elaboración

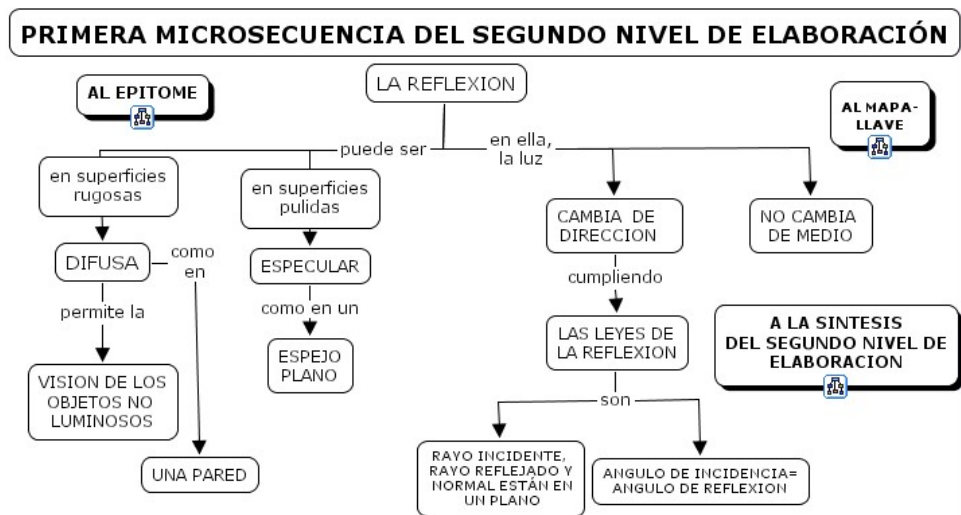


Figura 3.- Mapa que representa la primera microsecuencia del Segundo Nivel de Elaboración

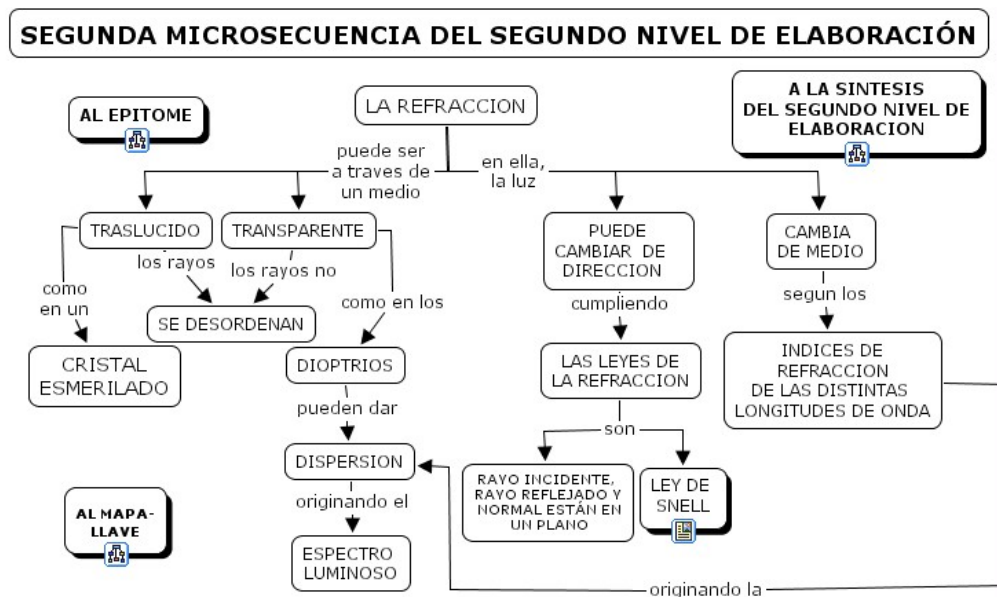


Figura 4.- Mapa que representa la segunda microsecuencia del Segundo Nivel de Elaboración

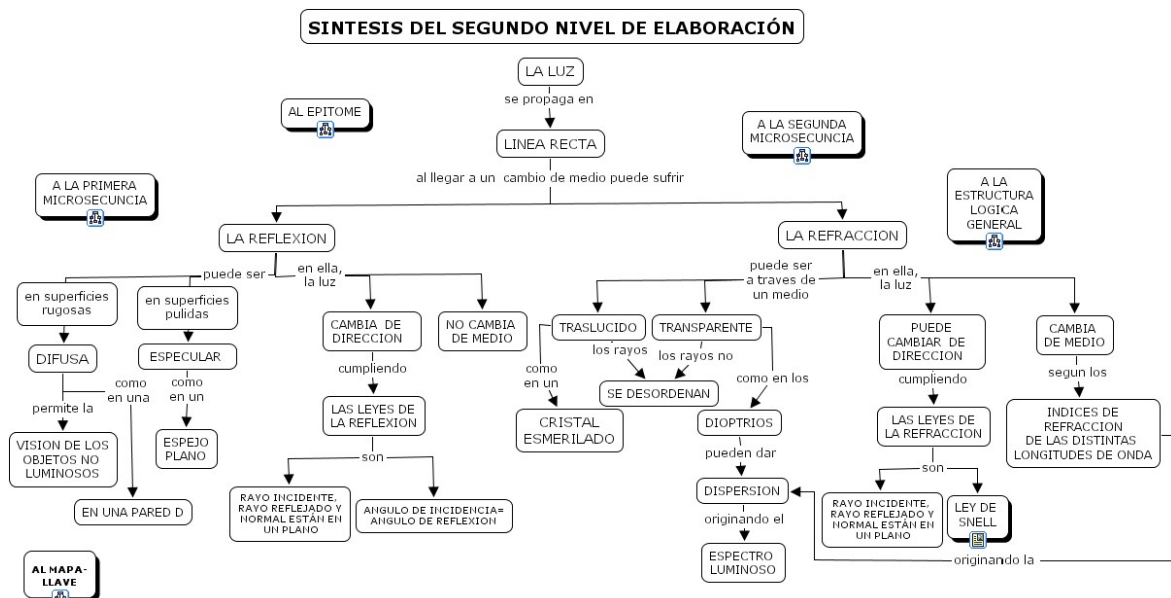


Figura 5.- Mapa que representa la síntesis del Segundo Nivel de Elaboración

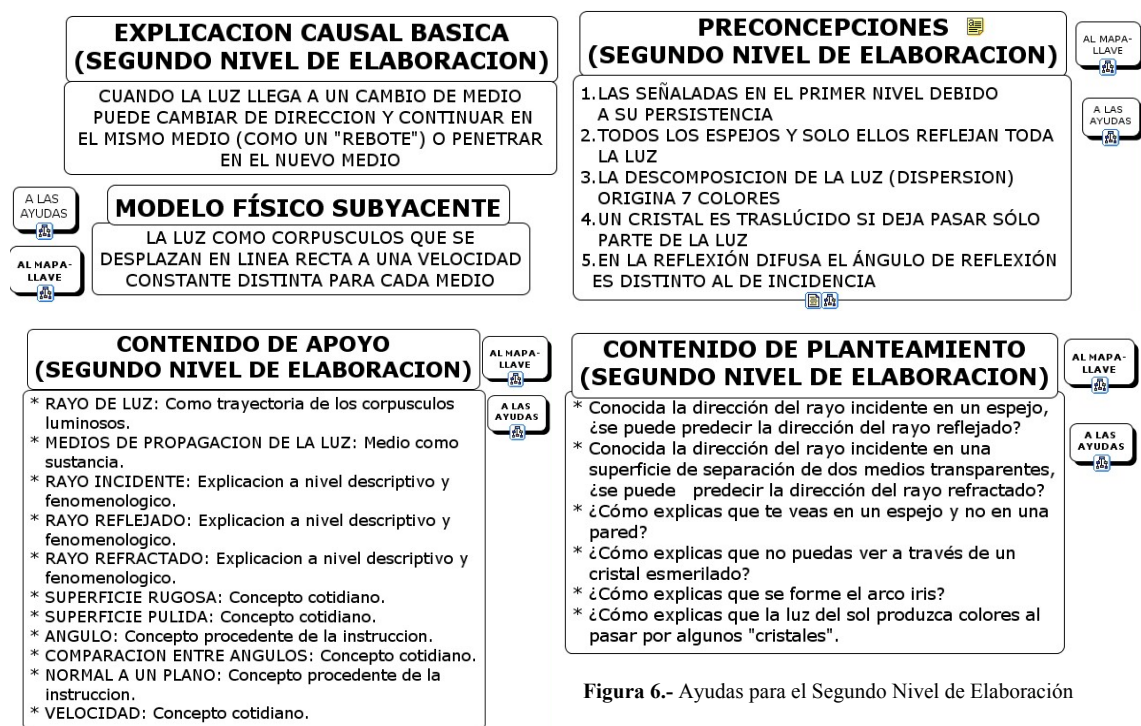


Figura 6.- Ayudas para el Segundo Nivel de Elaboración

Bibliografía

- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Gil, J. (2003). *Preconcepciones y errores conceptuales en Óptica. Propuesta y validación de un modelo de enseñanza basado en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein*. Ed. Universidad de Extremadura.
- Pérez, A. L., Suero, M. I., Montanero, M., Montanero Fernández, M., Rubio, S., Martín, M., Gol, J. y Solano F. (1998). *Propuesta de un método de secuenciación de contenidos basado en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein. Aplicación a la Física*. Ed. Universidad de Extremadura.
- Reigeluth, Ch. M. y Stein, F. S. (1983): The Elaboration Theory of Instruction. En Ch. M. Reigeluth (Ed.). *Instructional design theories and models: an overview of their current status*. Hildsdale, New Jersey: L. Erlbaum, 335-381.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL SISTEMÁTICO. TEORÍAS, TÉCNICAS Y APLICACIONES. SU MAPA CONCEPTUAL COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA Y DE INVESTIGACIÓN.

*Faustino Gimena, Pedro Gonzaga y Lázaro Gimena, Universidad Pública de Navarra, España
 Email: lazaro.gimena@unavarra.es, www.unavarra.es*

Resumen. Este trabajo es un esbozo de la pretensión de los autores de articular un discurso lógico sobre las formas estructurales cuya materialización exige el ejercicio previo de las actividades técnicas y creativas del diseño y la comprobación mediante el cálculo. Es esta una intención que se pretende sostener en el tiempo, dado que como sucede con gran parte de los hechos del conocimiento, el Análisis Estructural, sufre constantes transformaciones y no resulta abarcable en su totalidad. La comunicación, exposición y debate del trabajo investigador, puede ser una herramienta más de la investigación. En este sentido se plantea este artículo como un instrumento de búsqueda del discurso lógico antes citado.

1 Introducción

El Método Intrínseco de Cálculo de Estructuras, es un modelo de análisis aplicable al diseño y cálculo de estructuras, admisible por parte de la Resistencia de Materiales. El acercamiento a su didáctica parte de la necesidad general de transmisión del conocimiento desde dos argumentos. En primer lugar, didáctica como herramienta externa a los propios métodos de cálculo, cuyo conocimiento o no, condiciona el diseño (en estructuras se proyecta lo que se puede comprobar). En segundo lugar, didáctica como herramienta de revisión y crítica que sirva para la continuación de la investigación, buscando la perfectibilidad en las aplicaciones prácticas. El mapa conceptual que se presenta, permite una reordenación de la estructura de conceptos en los que se basa el modelo sistemático presentado. Con él se trata de explicitar la secuencia de conceptos entrelazados que lo constituyen.

2 Análisis Estructural

El Análisis Estructural es la parte del proceso de proyecto que comprende el diseño, cálculo y comprobación de la estructura. Es esta una disciplina técnica y científica que permite establecer las condiciones de idoneidad de la estructura, respecto a su cometido o finalidad. Por tanto, tiene establecido su objeto en la estructura y su finalidad en el cálculo como comprobación de lo diseñado.



Figura 1. Análisis Estructural: Disciplina técnica y científica.

3 Método y contenido

Los aspectos metodológicos y los contenidos fundamentales del trabajo investigador *Análisis Estructural Sistemático*, pueden sintetizarse en dos órdenes de objetivos. En el orden metodológico, mostrar los procedimientos de trabajo empleados, una reflexión sobre la necesidad del diseño y la comprobación estructural y las implicaciones de otros conocimientos en el Análisis Estructural. En el orden de los contenidos (teorías, técnicas y aplicaciones) (Leiceaga, 1998), exponer el proceso de concreción del modelo, su puesta en práctica y sus capacidades para abarcar la comprobación de estructuras.

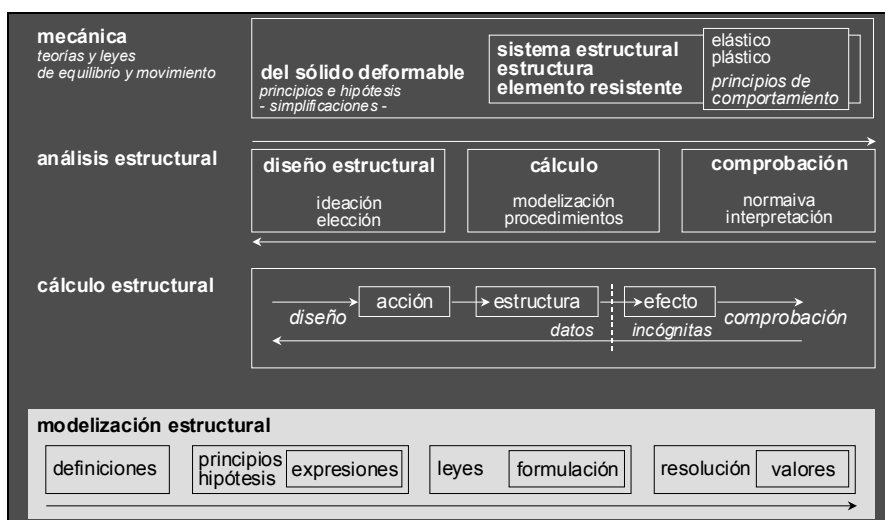


Figura 2. Predicción del comportamiento mecánico del sólido deformable estructural.

4 Método Intrínseco de Cálculo de Estructuras

La comprobación de la seguridad, rigidez y durabilidad exigibles a cada elemento resistente de una estructura, debe ser precisa e inmediata. No deben ser necesarios para el cálculo más datos que los de las condiciones formales y materiales del diseño, junto a las consideraciones normativas propias del sistema de acción y del material. A su vez, tanto los conocimientos como los instrumentos necesarios para abordar la determinación del Efecto en la Sección mediante el cálculo no deben suponer un esfuerzo intelectual o formativo añadido al diseño. La idoneidad de los procedimientos debe traducirse en exactitud, programabilidad e inmediatez de comunicación.

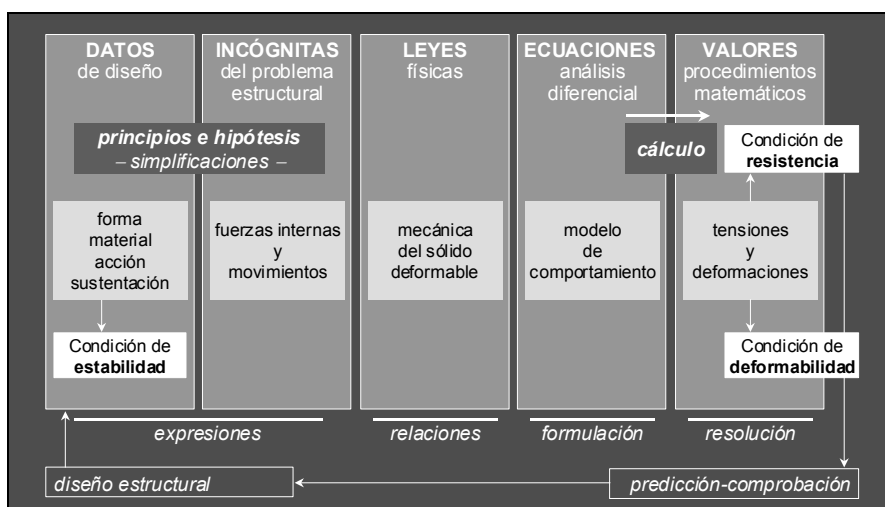


Figura 3. Modelo genérico de Análisis Estructural.

5 Teorías, técnicas y aplicaciones

5.1 Teorías. Definiciones, simplificaciones y formulaciones

Se parte aquí del análisis de los términos que se emplean para expresar verbal y matemáticamente los conceptos del hecho estructural. La reescritura de las simplificaciones de partida permite traducir a su expresión matemática, gráfica y simbólica, las condiciones formales y materiales de la estructura, las acciones, los efectos, y las condiciones de sustentación. La aplicación de las leyes de equilibrio, comportamiento y compatibilidad sobre las expresiones, empleando la geometría y el análisis diferencial, se concreta en una formulación que representan el comportamiento mecánico de la estructura (*sistema del efecto en la sección*). Las generalizaciones de la formulación permiten que las incógnitas de sollicitación y deformación dependan de un parámetro diferente al arco. Mediante particularizaciones, el sistema del efecto puede subdividirse en subsistemas, idóneos para abarcar condiciones particulares de forma y de sistema de acción, en las que predominen determinado tipo de efectos.

5.2 Técnicas. Procedimientos de cálculo

En la sistematización del modelo se ha establecido la secuencia de operaciones analíticas, numéricas y gráficas, que permite resolver el sistema del efecto. Conceptualmente, las tres resoluciones implican operaciones análogas. Se obtiene un haz de soluciones del problema, dependientes de la forma, material y sistema de acción. La solución, se concreta al aplicar sobre el haz las condiciones de sustentación. Resolviendo el sistema de ecuaciones diferenciales lineales, es posible plantear la solución exacta del problema. Si la geometría o la acción son complejas, la resolución analítica puede ser costosa. En estos casos, la resolución numérica ofrece valores del efecto suficientemente aproximados en la práctica. Esta resolución es programable. Por analogía con la resolución analítica, la obtención del haz gráfico de soluciones se lleva a cabo mediante integraciones y operaciones gráficas auxiliares.

5.3 Aplicaciones. Ámbito y herramientas

El modelo se aplica actualmente en el cálculo de estructuras conformadas por elementos resistentes lineales. Se ha comprobado la idoneidad de piezas y estructuras diseñadas, obteniéndose en todos los casos, valores similares del efecto a los que ofrecen otros métodos. Se han calculado piezas y estructuras que por sus condiciones particulares no son abordadas habitualmente por otros métodos. El modelo cuenta con formularios informáticos, que automatizan el cálculo. A su vez, se han desarrollado programas para abarcar problemas estructurales muy diversos. También se ha generado un material geométrico a partir de la resolución gráfica, implementable en un sistema de CAD convencional.

sistema del efecto									
sollicitaciones			deformaciones						
esfuerzos			movimientos						
esfuerzo normal	esfuerzos cortantes	momento torsor	momentos flectores	giro torsor	giros transversales	desplazamiento longitudinal	desplazamientos transversales	acciones	
t DN	$- \chi V_a$							$+ q_t = 0$	equilibrio
n χN	$+ DV_a - \phi V_b$							$+ q_x = 0$	
b	$\phi V_a + DV_b$							$+ q_b = 0$	
t		DT	$- \chi M_a$					$+ k_t = 0$	de momentos
n	$- V_b$	χT	$+ DM_a - \phi M_b$					$+ k_x = 0$	
b	V_a	$\phi M_a + DM_b$						$+ k_b = 0$	
t		$\frac{I}{GI_t}$	$- \frac{M_a I_b}{E[I_a I_b - I_{ab}^2]} - \frac{M_b I_a}{E[I_a I_b - I_{ab}^2]}$	$+ D\phi$	$- \chi\theta_a$			$- \Theta_t = 0$	de giros
n			$- \frac{M_a I_b}{E[I_a I_b - I_{ab}^2]} - \frac{M_b I_a}{E[I_a I_b - I_{ab}^2]}$	$+ \chi\phi$	$+ D\theta_a - \phi\theta_b$			$- \Theta_x = 0$	
b			$- \frac{M_a I_b}{E[I_a I_b - I_{ab}^2]} - \frac{M_b I_a}{E[I_a I_b - I_{ab}^2]}$	$+ \phi\theta_a + D\theta_b$				$- \Theta_b = 0$	
t $\frac{N}{EA}$						Du	$- \chi v$	$- \Lambda_t = 0$	de desplazamientos
n	$- \frac{\alpha_a V_a}{GA} - \frac{\alpha_b V_b}{GA}$				$- \theta_b$	$+ \chi w$	$+ Dv - \phi w$	$- \Lambda_x = 0$	
b	$- \frac{\alpha_a V_a}{GA} - \frac{\alpha_b V_b}{GA}$			$+ \theta_a$		$+ \phi w$	$+ Dw$	$- \Lambda_b = 0$	

Figura 4. Formulación general del modelo.

6 Una propuesta de Mapa Conceptual: Efecto en la sección y Análisis Estructural

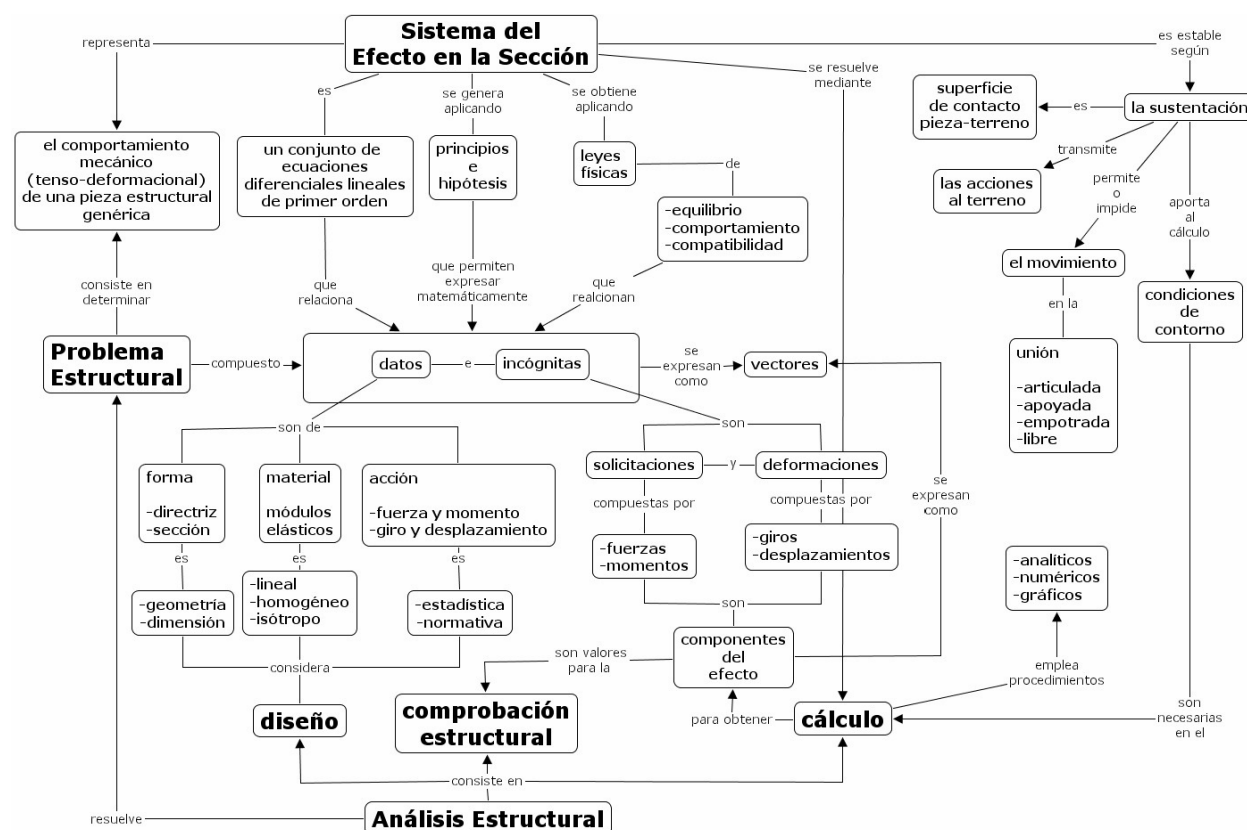


Figura 5. Análisis Estructural Sistemático.

7 Conclusiones

Las teorías y técnicas contenidas en el Método Intrínseco de Cálculo de Estructuras no garantizan por sí mismas, el objetivo de integrar cálculo y diseño. Por ello, junto a otras líneas de trabajo, la investigación incide en aspectos metodológicos relativos a la transmisión del conocimiento, en este caso de tipo estructural. La mayor o menor dificultad en la transmisión del modelo, es conclusión y origen de la investigación. Conclusión por implicar la necesidad de sistematización y origen al intentar explicar un fenómeno físico mediante un modelo explicativo causal. En el Análisis Estructural, confluyen la actividad de proyectar, relacionada con las ideas de necesidad y creatividad, y la de investigar, como ejercicio sistemático de la razón que construye la Ciencia. Proyecto e Investigación, que frente al interrogante o necesidad, y principalmente a través de la duda, tratan de dar respuesta.

Referencias

- Gimena, F.N. y Gonzaga, P. (1998). *Diseño de estructuras lineales. Un modelo sistemático de Análisis Estructural*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra. Colección Ingeniería, 1.
- Hengel, H. (2001). *Sistemas de estructuras*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Leiceaga, X. (1998). Calidad en la docencia universitaria. Estrategia de innovación educativa (I y II). Asociación española para la Calidad (Ed.), *Revista "Calidad"*, nº 3 y 4/98.
- Novak, J. D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Madrid: Ediciones Martínez Roca, S.A.
- Pozo, J.I. Del. (1987). *Aprendizaje de la Ciencia y pensamiento causal*. Madrid: Visor Libros, S.L. Serie Aprendizaje, 181-252.

EXPOSURE VALUE IN PHOTOGRAPHY. A GRAPHICS CONCEPT MAP PROPOSAL

Lázaro Gimena, Universidad Pública de Navarra, España
Email: lazaro.gimena@unavarra.es, www.unavarra.es

Abstract. This paper is the result of a deep research on photography basic concepts. The author attended several courses and reduces and concentrates them in a unique map, where most concepts are related and interpreted. The effort to summarize those concepts has been worthwhile cause a great amount of time has been saved in class. Students assimilate them without confusion, which use to happen in such courses. Conceptual maps and graphics are tools of real interest that permits the recognition and assimilation of those principles.

1 Introduction

Most courses of fundamentals of photography start with the description of the parts of the camera device: Viewing system, film or light sensor depending if the camera is analogical or digital respectively, the shutter system, lens, aperture or diaphragm, focus control mechanism, film manual or automatic advance if required, camera body, flash light, tripod... After those parts explanation, those are the excuse to introduce the main concepts that involves photography procedures. Depending of the light of the scene and the sensibility of the film or light sensor, the photographer have to control the amount of light entering by the section of the camera's lens (aperture) as well as the time that it is exposed (shutter speed). In this paper, neither the scene nor the photographer is taking into account. It will be discuss the relationship that exists between aperture, shutter speed and film sensibility that controls light flow that reach the sensible medium.

2 Shutter speed

The shutter speed controls the amount of light reaching the film by varying the amount of time the sensible medium is exposed. The shutter speed is primarily a time exposure control mechanism. Increasing the shutter speed decreases the exposure; decreasing the shutter speed increases the exposure. This system mainly controls how long light flows into the lens. It does not control the amount of light flow. The shutter speed setting ranges from seconds to little portions such as 1/12000th of a second in half-periodic intervals. The shutter speed also controls the motion of objects in the scene captured on film. A slow shutter speed of 1/30th of a second blurs an object if the object is moving faster than the speed of the shutter. Blur occurs because the shutter is slower than the moving object. Faster shutter speeds, such as 1/500th of a second, however, capture fleeting moments not noticed by the human eyes. This speed "freeze" the action of a moving object because the shutter is quicker than the moving object.

3 Aperture

Aperture is the size of the opening of the diaphragm. Enlarging the aperture section allows more light to pass through the lens. Inversely, decreasing this section, decrease the caudal of light. This size of the section that permits the light flow, is measured in f-stop (is short of focal stop) scale. This f-stop scale is based on the ratio of the lens focal length with the iris and diameter of the section that is opening. The f-stop is the number that equals the focal length of a lens divided by the diameter of the effective aperture. That is why increasing the numbers of the f-stops yields decreasing the actual section or effective aperture. This simple inverse relation, often confuse students, that waste time until they assimilate this obviousness. The f-stop range from f/1, f/1.4, f/2, f/2.8, f/4, f/5.6, f/8, f/11, f/16, f/22, f/32 and so on. It depends on the camera device to have different range of f-stop, for each use. Note that those numbers are multiples of the square root of two, which means that between two consecutive steps the relation is halved or doubled. So a change of one "stop" means that the aperture is decrease or increase by the factor of two.

4 Shutter speed-aperture

Each change of exposure represents a "step", it does not matter if the change occurs in the shutter speed or in the aperture opening. So, in photography, it is said "open up a step" it means you will double the amount of light

reaching the film, either by increasing the section aperture wider (decreasing the f-stop numbers, f/8 to f/5.6, for example) or by decreasing the shutter speed (increasing time opened) (from 1/250 to 1/125, for example). This close simple relation is acquired by experience for photographers. Students usually have a mesh of those simple concepts doubt to the scale that is used and the lack of well-done graphics that express it.

5 Depth of field

The other way that the aperture affects light is through a change in depth of field. Depth of field is the area region that has the sharpest focus, a kind of bracketed region of sharpness. Two planes focus, the far plane and the near plane, bracket the depth of field. The depth of field should not be confuse with the critical plane focus. The critical plane focus is where the actual focus of lens falls (which is the actual focus that you select, either by turning the focusing ring on a manual camera or by setting the autofocus on an automatic camera selection). The depth of field lies before and after the critical plane focus. The depth of field functions as a regional sharpness compressor and expander, as dictated by the aperture opening. Wide apertures have a very narrow depth of field because the far and near planes of focus are closer to each other. This proximity throws the background and the foreground beyond the two planes into a blur because the light is not focused on those areas. Usually automatic camera has the *portrait* option, giving priority to wider apertures. If, however, the aperture is set to small, the depth of field increases. So, the near and far planes of focus move away from each other, making the sharply focus region deeper. Greater depth of field results in sharper focus, hence giving the impression that there is more contrast as well as a harder light. Lesser depth of field can result in perception of less contrast and, consequently, less light.

6 Exposition value

It is the measurement of the photometer, but instead of been the luminance measured in candles, lumens is measured in terms of aperture and shutter speed under this relation:

$$EV = \text{Log}_2 \left(\frac{\text{Aperture}^2}{\text{Shutter speed}} \right)$$

Equation 1. Exposition Values for ASA 100 in function of the aperture and shutter speed.

Those values used to appear in examples or tables as follows.

		Shutter speed											
Aperture f-stop numbers		1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128	1/256	1/512	1/1024	...
	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1.4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	2.8	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	5.6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	8	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	11	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	16	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	22	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	32	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	...												

Table 1. Exposition Values for ASA 100 in function of the aperture and shutter speed.

7 Under- and over- exposures

If the light that reach the film is not enough to print the image, (small apertures and/or little times) the photo will appear without image, dark, which means that the photo was taken underexposed. However if the amount of light that impressed the film is too much (the aperture were too wide or/and the time was enlarged) then the photo will appeared burnt overexposed. It can be seen in this figure what happens when aperture and shutter speed are not appropriated.

8 Sensibility adjustment

It is the measurement of the capability of the sensible medium (film with emulsion of silver particles or CCD digital screen) to react to the light flow. The scale is made in ASA (American Standards Association) which coincide with ISO (International Standard Organization) and are separated one *aperture-speed step*, halved or double. The bigger the number is the more sensible is the film. A film with higher sensibility needs less light flow to be exiThe principal map is made for a ASA/ISO 100 sensibility film.

9 The need of a graph

If all the concepts studied formerly were drawing in a single map, it will look as follows.

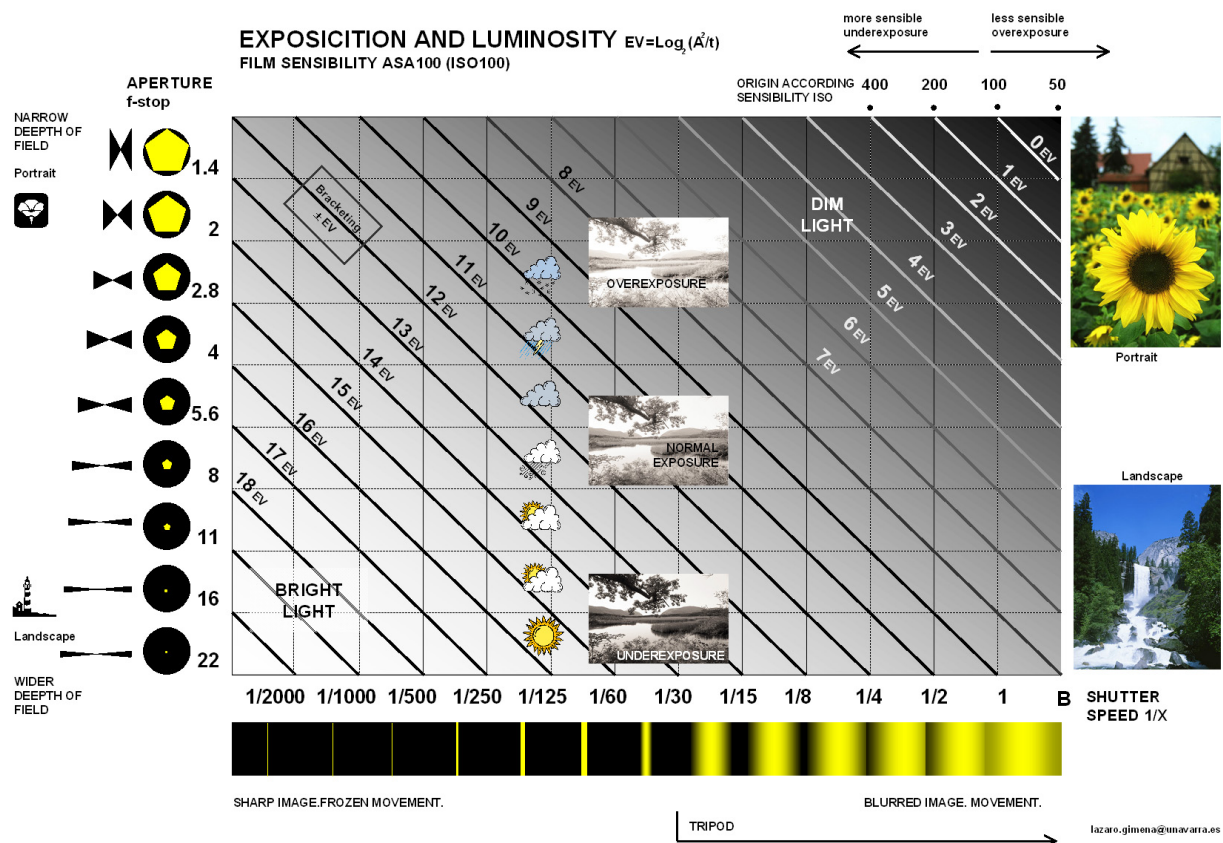


Figure 1. Exposition value graph for Photography. All concepts related.

Students have a graph that relates all basic concepts and how they influence each other. It has been proved with thirty students in classroom, that the time used to explain the basis of photography, has been reduced considerably.

Students take a short time, to understand the different numbers that appears in the camera (shutter speed, aperture, lecture of the photometer), and before, those were difficult for them and took a long time to get used to them.

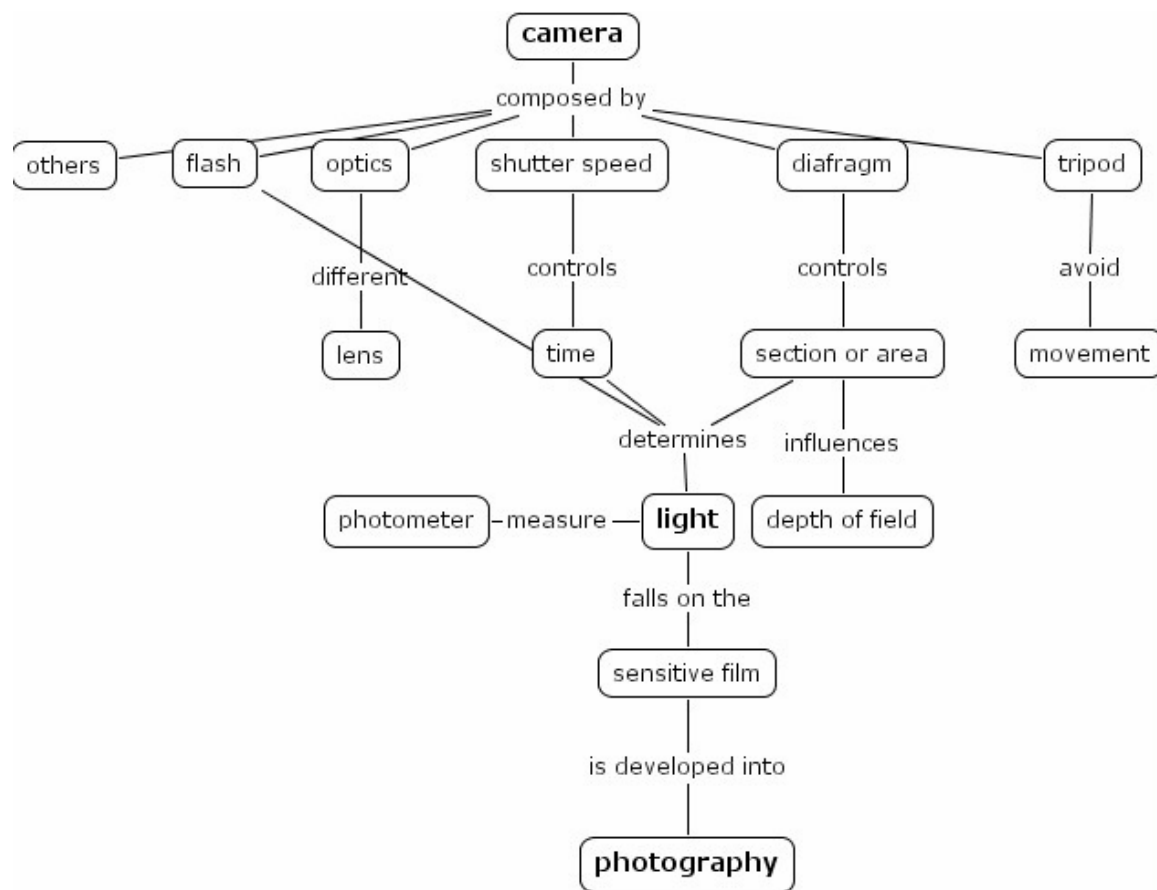


Figure 2. Concept map of the concepts related

10 Conclusions

There have been introduced the main basic concepts of photography and they were represented as a graphic map where all the concepts were connected. It has been prove how students could manage those concepts in a first sight and an important amount of time has been saved in explanation. Once again, conceptual maps have made patent its usefulness for didactics purposes.

References

- Web site: Latest Digital Photography Previews: <http://www.dpreview.com> consulted on January 2004.
- Web site: Zoomum. Portal Latinoamericano de Fotografía: <http://www.zoomum.com> consulted on January 2004.
- Web site: ©2003 Microsoft Corporation: <http://photos.msn.es> consulted in February 2004.
- Web site: Salford Electrical Instruments Limited Catalog: <http://kcbx.net/~mhd/2photo/film/expose/sei.htm> consulted in April 2004.

LOS MAPAS COGNITIVOS ELABORADOS A PARTIR DE ENTREVISTAS, UN PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS PARA COMPARAR LAS CONCEPCIONES DEL PROFESORADO SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Teodoro González, María Luisa Bermejo y Vicente Mellado
Facultad de Educación. Universidad de Extremadura. Badajoz. España

Resumen: Los mapas cognitivos, elaborados a partir de entrevistas, pueden utilizarse como instrumento de análisis de las concepciones del profesorado de ciencias experimentales. En el poster comparamos los mapas cognitivos sobre la enseñanza de las ciencias de dos profesores de secundaria.

1 Introducción

Desde una perspectiva constructivista, se considera que los profesores de ciencias, en parte fruto de sus años de escolaridad, tienen concepciones sobre la forma de aprender y enseñar ciencias. Estas concepciones están profundamente arraigadas y no siempre coinciden con las más adecuadas. El estudio de las creencias o concepciones de los profesores de ciencias cobra así una especial importancia, como un primer paso para generar en los propios profesores unas concepciones y prácticas más acordes con los objetivos curriculares que actualmente se plantean (Gil 1993, Hewson 1993).

Las metodologías asociadas a los paradigmas etnográficos o naturalistas (Goetz y Lecompte 1988), o del pensamiento del profesor, tienen premisas metodológicas y métodos de investigación fundamentalmente cualitativos. El estudio de caso como el examen de un ejemplo en acción está cobrando una especial importancia en la investigación sobre el profesorado.

Hemos utilizado los mapas cognitivos en una investigación con profesores de ciencias de secundaria, al final de su etapa de formación inicial en la Universidad de Extremadura, durante el curso 1992-1993 (Mellado, 1996, 1998). En el poster describimos el uso de los mapas cognitivos, elaborados a partir de entrevistas, como instrumento de análisis para comparar las concepciones de dos profesores de ciencias en formación. Los profesores analizados, que llamaremos David, licenciado en Física, y Miguel, licenciado en Biología, estaban realizando el CAP, un breve curso de postgrado sobre psicología y didáctica general, y didáctica de las ciencias, con un breve periodo de prácticas de enseñanza en centros de secundaria.

En las entrevistas, que incluían más de 250 cuestiones, los dos profesores de secundaria fueron preguntados sobre sus antecedentes académicos, y sobre sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, la enseñanza como profesión, y la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Estas entrevistas fueron grabadas en audio y posteriormente transcritas. Cada profesor participante revisó la transcripción de su entrevista y pudo reflexionar sobre ella.

Los mapas conceptuales fueron desarrollados por Novak y colaboradores (Novak y Gowin, 1988; Novak, Gowin y Johansen, 1983) para representar gráficamente conceptos científicos. Los mapas conceptuales han sido extensamente utilizados y validados para representar las estructuras de conocimientos de los estudiantes de distintos niveles sobre diversos temas, para identificar e intervenir en las ideas alternativas de los estudiantes, para diseñar unidades didácticas y material curricular, para la resolución de problemas, como técnica de estudio para los estudiantes, y para generar actitudes positivas hacia la ciencia y su aprendizaje (González, Morón y Novak, 2001). Los mapas conceptuales también han sido utilizados en investigaciones con el profesorado de ciencias experimentales (Mellado *et al.*, 2002). Novak y Gowin (1988) utilizaron mapas cognitivos para analizar entrevistas con los estudiantes. El mapa conceptual tendría una estructura lógica aceptada socialmente por los expertos del tema; en cambio el mapa cognitivo tendría una estructura más psicológica y formaría una representación idiosincrásica personal.

Los mapas cognitivos contruidos a partir de entrevistas, como procedimiento de análisis de las concepciones del profesorado, relacionan, de una forma parcialmente jerarquizada, unidades de información con un sentido más amplio que los conceptos utilizados en los mapas conceptuales. La representación por medio de mapas cognitivos permite una visión global y no fragmentada de las concepciones de cada profesor.

En una investigación cualitativa el proceso de análisis de los datos está simultáneamente relacionado con su recogida, reducción y representación (Miles & Huberman, 1984). Para la construcción del mapa a través de la entrevista, se codifica cada frase que suponga una unidad de información. Posteriormente se clasifican en cinco categorías: a) antecedentes escolares, b) el profesor de ciencias (la profesión, los conocimientos profesionales y la formación del profesorado), c) naturaleza del conocimiento científico, el currículo escolar de ciencias, d) el aprendizaje científico, y e) la enseñanza de las ciencias (planificación, organización de la clase, el trabajo instruccional en el aula, los recursos y la evaluación). Posteriormente las unidades de información de cada categoría o subcategoría se relacionan gráficamente en forma de mapa cognitivo. Por ejemplo la pregunta 163 realizada a David se clasifica en once unidades de información:

D-163: ¿Qué importancia le das a la explicación del profesor?

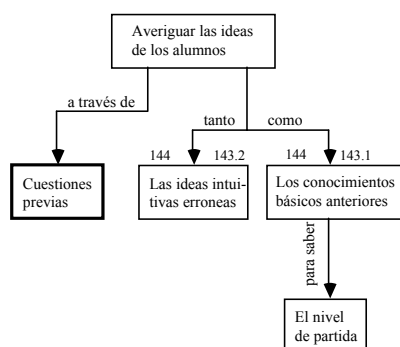
Respuesta de David: [La explicación es inevitable porque hay que decirle al alumno cosas que no sabe]1. [El que las sabe es el profesor y tiene que transmitirlos]2. Por tanto [la exposición de los contenidos es inevitable]3, pero pienso que [hay profesores, y eso se ve en los centros de Secundaria, que llegan: "tema tal, bla, bla, bla ...", y el alumno a copiar todo el tiempo. Y eso no es. Se trata de darle los conceptos que quiera]4 ... [no dictarle, sino explicarle el concepto y darle vuelta, explicárselo de varias formas, buscarle ejemplos]5. Porque también resultaría muy fácil llegar y decir: "Tema tal. Principios de la dinámica. Dinámica: es la parte de la física que bla, bla, bla", y el alumno copiando. Sería lo más sencillo del mundo, pero eso a mí no me sirve de nada, porque [no se trata de que yo lo explique sino de que ellos lo entiendan]6. [Tengo que buscar de alguna manera que el alumno lo ha entendido]7. Entonces [explicas, y si no comprenden, pues vuelta atrás, y a explicarlo de otra forma]8. [Aunque les tengas que dar un enunciado, porque hay veces que hay que considerar el lenguaje que maneja la física, y que hay que darle las cosas con ese lenguaje para que se familiaricen, sobre todo si van a hacer ciencias]9. Pero también [conviene explicarlo a tu manera, decirlo con las palabras que el alumno maneja]10. Esta bien que le digas que un cuerpo cuando se ejerce una fuerza sobre él, adquiere una aceleración proporcional, pero también que se lo expliques a su manera. [La explicación no sería tanto dar un rollo, sino los dos o tres conceptos que hay que tener y tratar de darle la vuelta con sus palabras]11.

En este poster compararemos algunos de los mapas cognitivos más relevantes de David y de Miguel sobre el trabajo instruccional en el aula. Los mapas cognitivos mostrados son algunos de los más de 30 que elaboramos sobre las concepciones de cada profesor. Los números que se incluyen en cada mapa corresponden a los códigos asignados a cada respuesta en las entrevistas. Los mapas cognitivos fueron construidos por los investigadores, aunque posteriormente fueron analizados y validados por cada profesor.

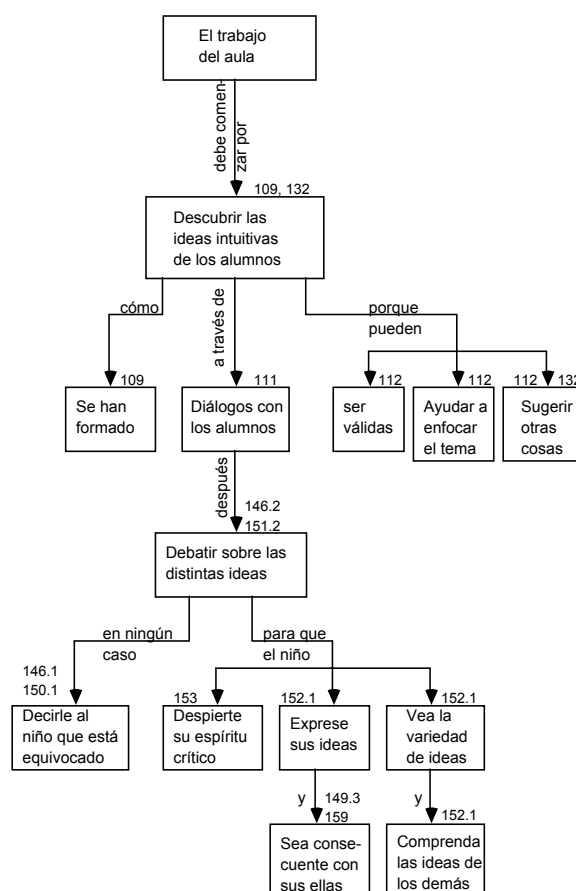
2 Resultados

Los dos profesores reflejan una aparente orientación constructivista del aprendizaje, como construcción activa a partir de las ideas previas de los alumnos relacionando los nuevos conocimientos con los que ya posee el alumno (Mapas 1 y 2).

Sin embargo el valor epistemológico que dan a las ideas de los alumnos es muy diferente para cada uno de ellos. David considera importante conocer las ideas de los alumnos, pero no les da valor epistemológico, sino que las considera simples errores que el profesor tiene que eliminar si no coinciden con las de la ciencia. Miguel en cambio, considera las ideas de los alumnos verdaderas teorías alternativas, con el mismo valor



Mapa 1. Concepción de David sobre las ideas de los alumnos.



Mapa 2. Concepción de Miguel sobre las ideas de los alumnos

epistemológico que las del currículo escolar y, en consecuencia, el profesor no tiene que cambiarlas sino ayudar a los alumnos a que las refuercen y justifiquen por sí mismos.

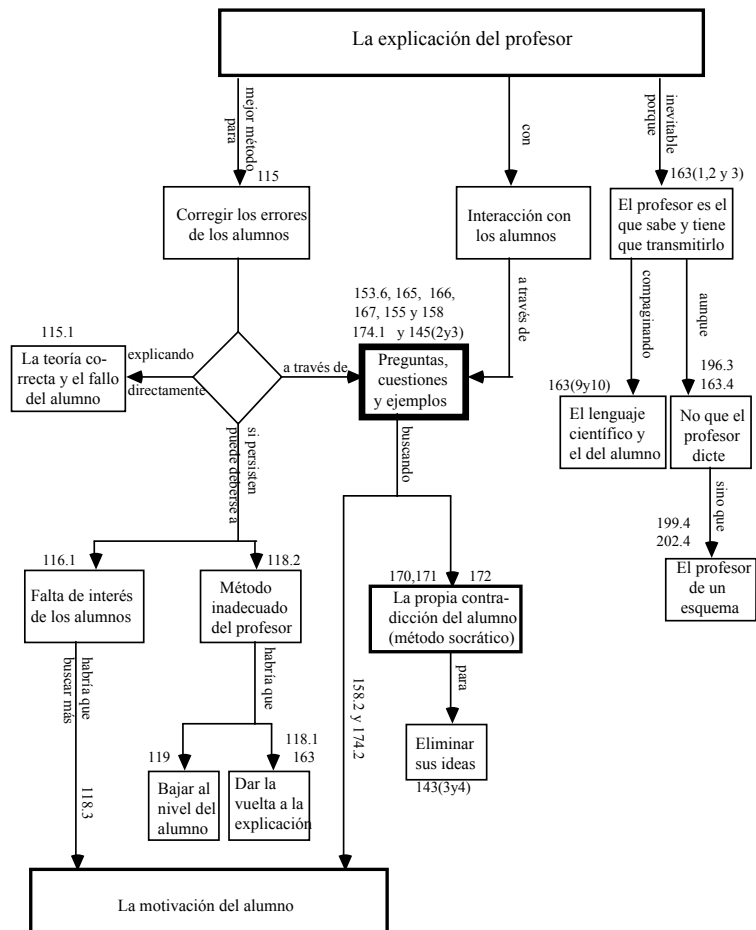
Los dos profesores, en coherencia con su intención de partir de las ideas de los alumnos, comenzarían la secuencia de enseñanza tratando de averiguar estas ideas previas a través de preguntas, ejemplos, anécdotas, etc. que tendrían también la misión de motivación.

David tendría como eje de la enseñanza la explicación del profesor (mapa 3). Miguel cree que los alumnos deben debatir sus ideas en clase, y la explicación del profesor no tiene la misión de rebatir las ideas de los estudiantes, sino de aportar un elemento más al debate. Miguel le da tan poca importancia a la explicación que no podemos presentar mapa conceptual de ella.

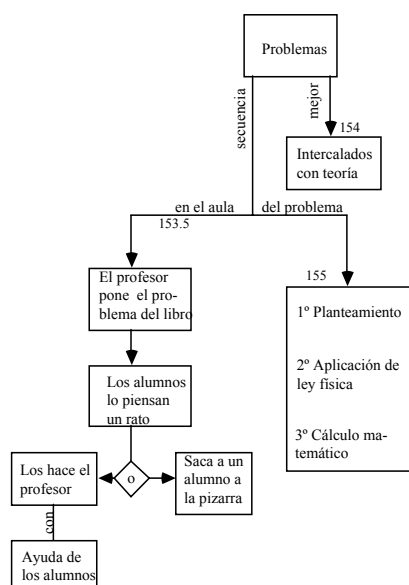
Los problemas tienen mucha más importancia para David que para Miguel. El primero considera que deben plantearse intercalados con la teoría, no después de la teoría, como según sus antecedentes escolares, hacían sus profesores. La secuencia interna del problema tendría tres pasos: planteamiento, aplicación de una ley física y cálculo matemático.

David centra las actividades prácticas en el laboratorio escolar (mapa 6) realizado intercalado o después de la teoría para afianzar conocimientos, pero en todo caso integrado con ella.

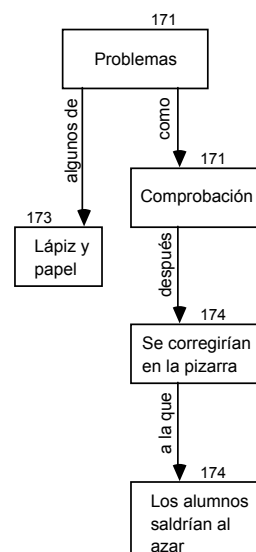
Miguel le da mucha importancia a las actividades prácticas, que serían de aula, de laboratorio y salidas al campo (mapa 7).



Mapa 3. Concepción de David sobre la explicación



Mapa 4: Concepción de David sobre la resolución de problemas



Mapa 5: Concepción de Miguel sobre la resolución de problemas

3 Conclusiones

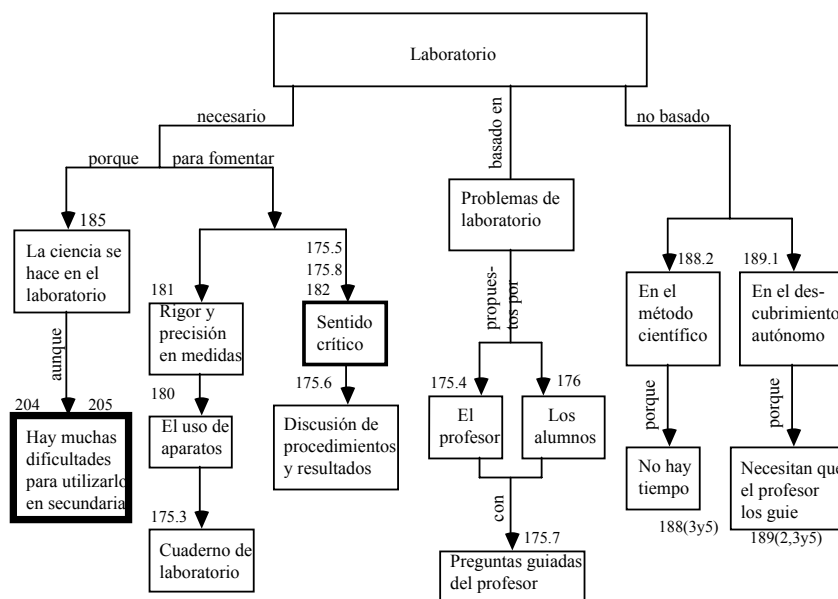
La utilización de los mapas cognitivos, a partir de los datos obtenidos de las entrevistas, es un buen procedimiento de análisis, en las investigaciones sobre las concepciones del profesorado de ciencias experimentales. Además, el análisis de los mapas cognitivos por parte de los profesores participantes en la investigación, favorece la metacognición, ya que les permite reflexionar sobre sus concepciones y prácticas docentes.

Ambos profesores, comenzarían la secuencia de enseñanza averiguando las ideas previas de los alumnos. David tendría como eje de la enseñanza la explicación del profesor, así como una estrategia de cambio conceptual simple, basada en la contradicción entre las ideas de los alumnos y las del currículo escolar. La concepción de Miguel sobre la enseñanza de las ciencias es básicamente constructivista: los alumnos aprenden por una construcción activa a partir de sus ideas, relacionando los nuevos conocimientos con las ideas que ya poseen. Miguel cree que los alumnos deben debatir sus ideas en clase, para reforzar y justificar sus pensamientos, y la explicación del profesor no tiene la misión de rebatir, sino de aportar un elemento más al debate.

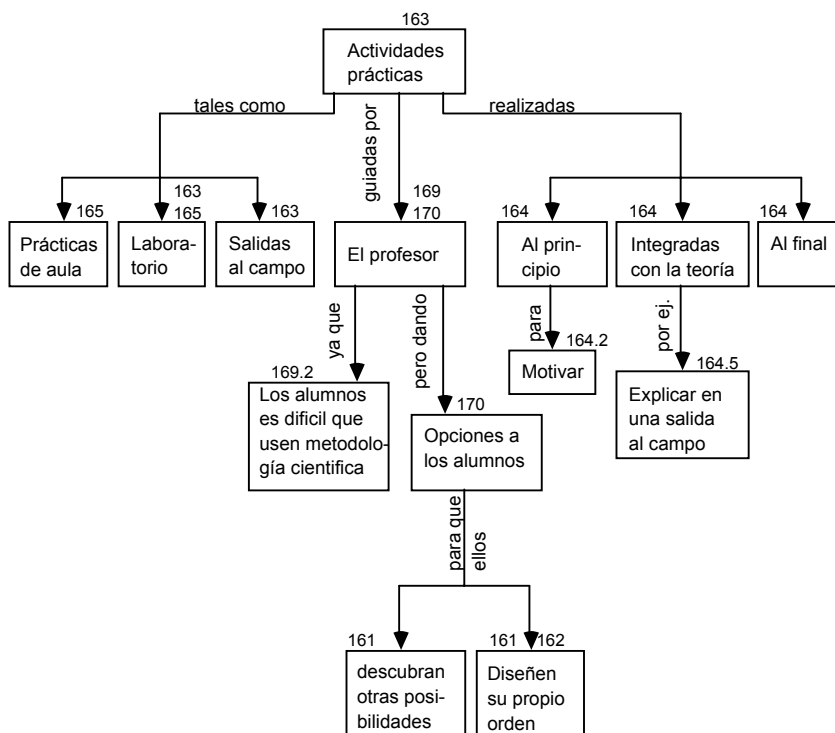
Agradecimiento: Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Proyecto de Investigación 2PR02A100 de la Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura (España).

Referencias

- Gil, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- Goetz, J.P. y Lecompte, M.D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación cualitativa*. Madrid: Morata.



Mapa 6. Concepción de David sobre las actividades prácticas



Mapa 7. Concepción de Miguel sobre las actividades prácticas

- González, F. M., Morón, C. y Novak, J.D. (2001). *Errores conceptuales. diagnosis, tratamiento y reflexiones*. Madrid: Morata.
- Hewson, P.W. (1993). Constructivism and reflective practice in science teacher education. In L. Montero y J.M. Vez (Eds). *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*. Tórculo. Santiago. 259-275.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial, de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 398-302.
- Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197-214.
- Mellado, V., Peme-Aranega, C., Redondo, C. y Bermejo, M. L. (2002). Los mapas cognitivos en el análisis gráfico de las concepciones del profesorado de ciencias experimentales. *Campo Abierto*, 22, 37-55.
- Miles, M.B. y Huberman, A.M. (1984). Drawing valid meaning from qualitative data: toward a shared craft. *Educational Researcher*, 13(5), 20-30.
- Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1988). *Aprender a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Novak, Gowin y Johansen, 1983). The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67(5), 625-645.

CONSTRUCCIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA A TRAVÉS DE MAPAS CONCEPTUALES

Silvia B. González-Brambila, Georgina Pulido-Rodríguez, Yadira Zavala, Héctor Javier Vázquez, Hugo Moncayo
Universidad Autónoma Metropolitana, México
Email: sgb@correo.azc.uam.mx

Resumen. En este artículo se describe el uso de mapas conceptuales en el proceso de formulación y creación de la licenciatura en Ingeniería en Computación dentro de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Azcapotzalco. El plan de estudios está integrado en 57 asignaturas obligatorias y más de 30 optativas. El desarrollo del proyecto se realizó en poco más de un año y actualmente se encuentra funcionando con una demanda muy alta. Con esto se muestra la efectividad de los mapas conceptuales como herramienta en la creación de un nuevo plan de estudios.

1 Antecedentes

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) fue creada como una institución pública de educación superior en enero de 1974. Ubicada en el Distrito Federal, México, está dotada de personalidad jurídica y patrimonio propio que le permiten actuar bajo el régimen de autonomía.

El objetivo de este trabajo es demostrar la eficiencia y el potencial de la aplicación de mapas conceptuales en la creación de un plan de estudios a nivel licenciatura. La creación de la licenciatura en Ingeniería en Computación de la UAM-Azcapotzalco estuvo dividida en tres grandes etapas: organización y planeación, estructuración, e integración y aprobación, las cuales se detallan en las secciones 2, 3 y 4, respectivamente. Finalmente en la sección 5 se presentan los resultados y conclusiones.

2 Etapa de organización y planeación

En la génesis, una persona comunicó el proyecto a una comisión integrada por un conjunto reducido de profesores con distintas especialidades, cuyo objetivo fue elaborar el plan de trabajo, que de manera intuitiva se representó a través de un mapa conceptual. Al observar las ventajas en el uso de esta herramienta se decidió utilizarlos en todo el proceso. El mapa conceptual elaborado se muestra en la Figura 1.

La comisión elaboró las propuestas de objetivo general y objetivos específicos del plan de estudios, perfil de egresado, mercado de trabajo del egresado y características deseables en el aspirante utilizando mapas conceptuales. Después se elaboró un esqueleto de plan de estudios, en donde se representaban mediante una matriz únicamente los nombres. En los renglones del esqueleto del programa académico se mostraban tres grandes bloques, Tronco general, Tronco básico profesional y Área de Concentración, que a su vez se dividen en trimestres. En las columnas se representaron los ejes temáticos correspondientes a la disciplina. El esqueleto se representa como un grafo llamado boligramas.

3 Estructuración del plan

Para comunicar los planes de estudio de la escuela se utiliza boligramas (ver Figura 2), que son grafos dirigidos que representan los prerrequisitos y condiciones para cursar todas las materias. El grafo tiene las características siguientes:

- No es conexo, ya que existen asignaturas que no están vinculadas explícitamente a otras
- Una asignatura puede tener prerrequisitos múltiples
- Existen asignaturas sin dependencia directa de otras, donde se establece un nivel de madurez del alumno
- Existen asignaturas que pueden ser cursadas en forma simultánea o una antes de la otra, llamadas “en corregistro”
- Existen caminos múltiples para cursar una misma asignatura, esto se indica a través de un OR, que representa las opciones

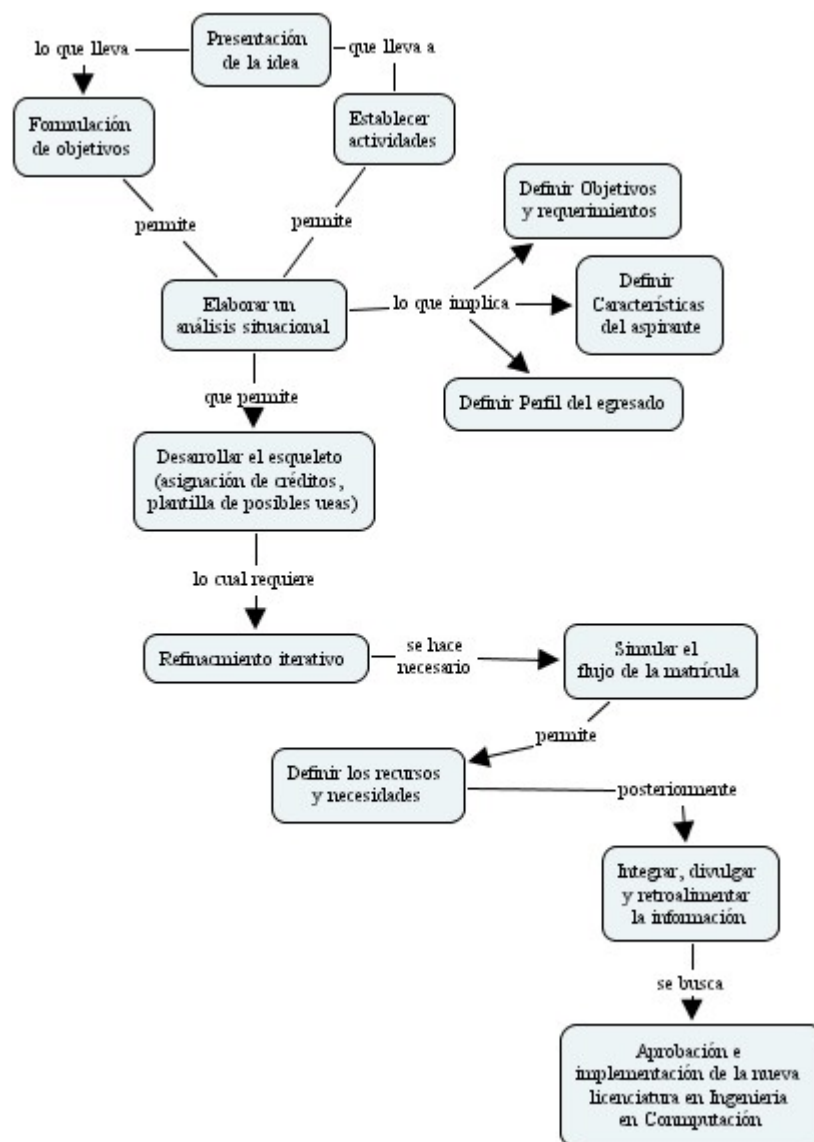


Figura 1 Proceso de creación de la licenciatura

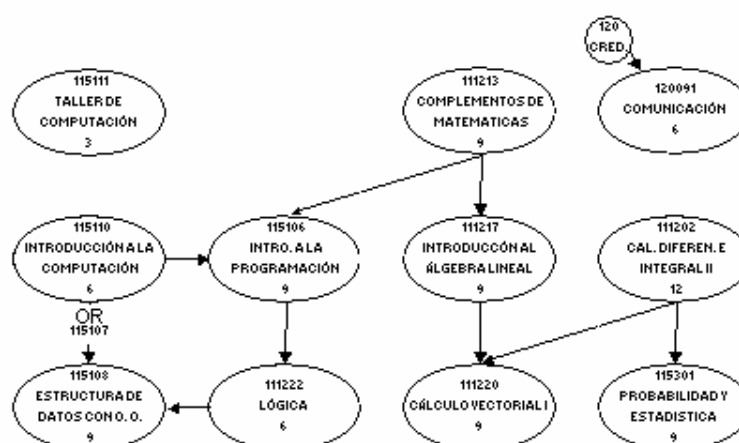


Figura 2 Segmento del boligram

El boligram, permite al alumno:

- Diferenciar fácilmente las asignaturas que son consecuentes de otras

- Programar su plan de estudios; en cada trimestre el alumno debe seleccionar las materias que desea cursar
- Comunicar a otras personas el seguimiento de su avance escolar en forma gráfica

Para estructurar el plan se presentó el esqueleto a los grupos de trabajo, cada uno estuvo encargado de un eje temático y en las diferentes sesiones se efectuaron refinamientos progresivos a las propuestas, se compararon con planes de estudio similares, se realizaron consultas con otros grupos académicos y profesionales, y se consideraron tres marcos referenciales de evaluación y certificación nacionales e internacionales. En estos grupos de trabajo participaron más de 60 profesores. El mapa conceptual de la estructuración del plan se muestra en la Figura 3.

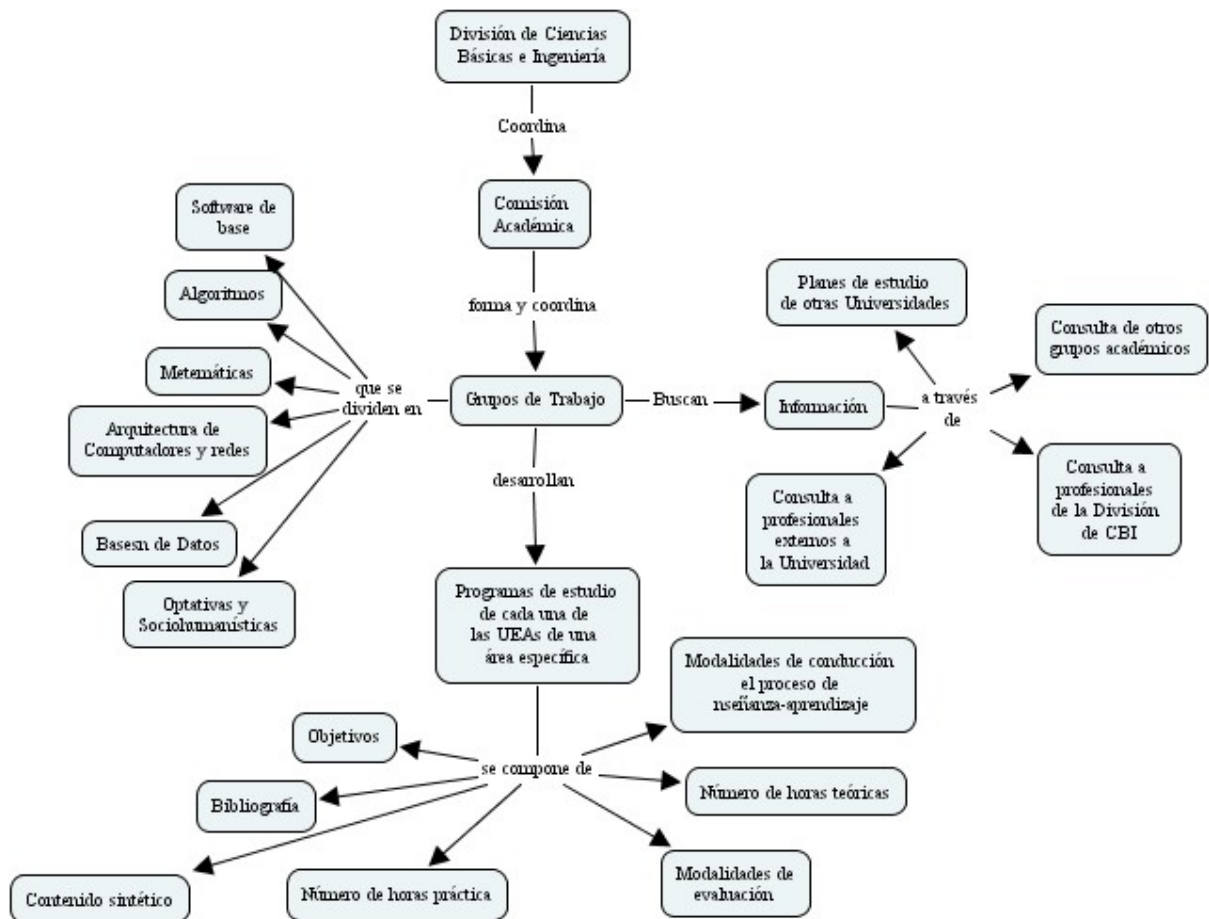


Figura 3 Estructuración del plan

4 Integración del plan

Se formularon el plan y los programas de estudio de cada asignatura y posteriormente se realizó una consulta entre los miembros de la comunidad universitaria, donde se mostraban los avances a través de mapas conceptuales. Finalmente la licenciatura fue aprobada por el máximo Órgano Colegiado e inició cursos en septiembre de 2003. Durante el análisis efectuado por cada una de las instancias se realizaron pequeños ajustes al plan (ver Figura 4).

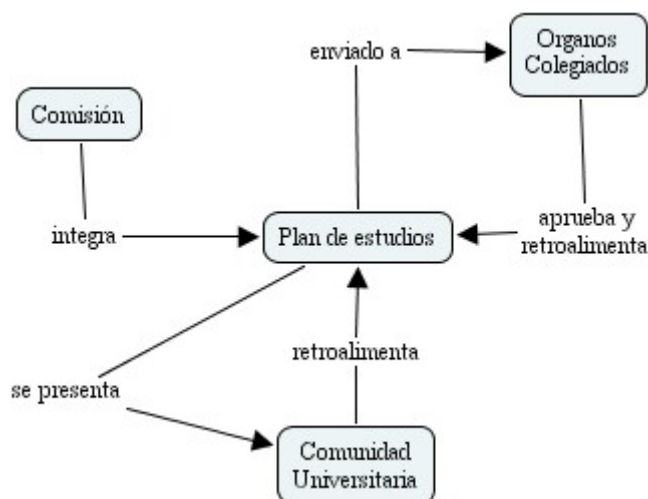


Figura 4 Integración del plan

5 Resultados y conclusiones

Los mapas conceptuales utilizados estaban a disposición de la comunidad universitaria a través de un servidor. Esto permitió la divulgación, análisis y retroalimentación en todo momento. La comisión era la única habilitada para actualizar los mapas. Durante las sesiones de trabajo, algunas realizadas en forma simultánea, con los diferentes grupos se realizaban refinamientos a los mapas conceptuales y la comisión los armonizaba.

El tiempo invertido en la realización de este proyecto fue realmente muy corto de acuerdo con otras experiencias tanto en la UAM como en otras Instituciones de Educación Superior. En un plazo de un año fue posible presentar la primera versión y entró en funcionamiento en unos cuantos meses más. Actualmente es la Ingeniería con mayor demanda.

Como producto de la sencillez de los mapas conceptuales fue posible:

- Evaluar el impacto del plan hacia la organización administrativa
- Documentar los cambios a lo largo de todo el proceso, para evitar la recurrencia de propuestas que ya habían sido valoradas
- Exhibir los motivos de la toma de decisiones
- Simular la matrícula a atender y el número de profesores a contratar
- Incorporar a la discusión a los profesores de las diversas disciplinas que no estuvieron presentes en el proceso, pudieron incorporarse a la discusión.

Se espera que la estrategia que se ocupó en este proyecto sea útil para otras instituciones para su aplicación en propuestas de creación de nuevas carreras, sobre todo aquellas multidisciplinarias en ambientes complejos. Como una mejora sería conveniente implantar un esquema distribuido de mapas conceptuales que permita el trabajo colaborativo a través de Internet. Este esquema deberá permitir el manejo de versiones, donde siempre esté disponible la versión más reciente.

6 Referencias

- González-Brambila, S, Campero, E. (2003). Ingeniería en Computación: la nueva opción de la UAM Azcapotzalco, La Enseñanza de la Ingeniería en el Siglo XXI, México, D.F.
- Cañas, A. J., Leake, D. B., & Wilson, D. C. (1999). *Managing, Mapping and Manipulating Conceptual Knowledge: Exploring the Synergies of Knowledge Management & Case-Based Reasoning* (AAAI Workshop Technical Report WS-99-10:). Menlo Park CA: AAAI Press.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., & Breedy, M., (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento basados en Mapas Conceptuales. *Revista de Informática Educativa*, 13(2), 145-158.

C-TOOLS AUTOMATED GRADING FOR ONLINE CONCEPT MAPS WORKS WELL WITH A LITTLE HELP FROM "WORDNET"

Scott H. Harrison¹, Joshua L. Wallace², Diane Ebert-May³ And Douglas B. Luckie^{2,4}

¹Department of Microbiology and Molecular Genetics, ²Lyman Briggs School of Science, ³Department of Plant Biology, and ⁴Department of Physiology, Michigan State University
Email: harris41@msu.edu, ctools.msu.edu

Abstract. Criterion concept maps developed by instructors in the C-TOOLS project contain numerous expert-generated or "correct" propositions manually created by expert users connecting two object or subject phrases together with a linking phrase. WordNet, an electronic lexical database, was then used to construct additional proposition derivatives by supplying different linking phrases in place of those originally specified by users. Derived propositions were made from original propositions by substituting linking phrase verbs with troponyms, synonyms, and antonyms. During the past year some 1298 students created concept maps (with 35404 propositions) aided by automatic grading and the WordNet® propositions. We have now studied how successful WordNet was at creating valid additional linking words like those generated by experts. By comparing manual assessments of derived propositions to manual assessments of original propositions, the persistence of correctness was evaluated for determinative factors such as frequencies and senses of usage. Results from data analyses are compared to parameters for WordNet usage in order to better determine the potential for the refining of concept map grading algorithms. An empirical approach to word sense relationships is presented as an iterating step to progressively prototype and test optimizations.

1 Introduction

Automatic grading features associated with the C-TOOLS project's Concept Connector began in 2003 to amplify instructor-designed grading matrices with synonyms from WordNet® (Fellbaum, Ed., 1998). At present, for 35404 propositions, 9211 can be evaluated by an automated grading mechanism called Robograder™. WordNet-powered amplification enabled 971 of the 9211 propositions to be evaluated when the existing grading matrices would not otherwise make an assessment. Currently, Robograder™ indiscriminately accepts linking phrase synonyms independent of frequency and word sense.

Visual examinations of automatically graded maps indicated few false positives or false negatives despite Robograder's treatment of multiple synsets as interchangeably equivalent. In theory amplifying grading rubrics by using the superset of all available synonyms should introduce errors into rubrics since multiple and conflicting meanings often exist. One explanation for the observed success of indiscriminate acceptance of synonyms is that users may more likely choose words within a relevant set of synonyms (known in WordNet as a "synset"). Thus, when developing concept maps, users appear to be less inclined to take "stabs in the dark" than compared to a conceptual strategy which favors semantically plausible word choices. An existing limitation to our WordNet integration concerns the grammatically parsing of linking phrases. The goal of parsing is to evaluate the meaning of the central verb of the linking phrase while accounting for adverbs, articles, adjectives, and prepositions. Currently, our approach is to evaluate linking phrases that just consist of a single word that WordNet recognizes as a verb.

We present a survey of how the assessment of a proposition's correctness changes when making related substitutions involving synonyms, troponyms, or antonyms. Different lexical substitutions were employed to help relate changes in linking phrases to factors of ambiguity and correctness, characteristics used in deductive models concerning WordNet and concept maps (Cañas, Valerio, Lalinde-Pulido, Carvalho, & Arguedas, 2003). Artificial creation of new propositions is an approach to preemptively identify constraints and ranges on linking word choices not yet made by users and are studied within the empirical context of a random sampling approach. The joining of theory with real-world feedback helps further deploy a design experiment framework to improve learning through the use of web-based concept maps (Luckie, Harrison, & Ebert-May, 2004).

2 Analysis of Original and Derived Propositions

2.1 Data Acquisition

There were 35404 propositions available from Michigan State University's C-TOOLS server. A random sample of 250 propositions was gathered and divided into 5 separate sets of 50 each. Each of these original propositions consisted of a starting concept phrase, a linking phrase, and a terminal concept phrase.

2.2 Manual Assessment

Manual assessment of propositions was done by hand without aid of electronic references or algorithms. Manual assessments of the 5 sets were performed by the first two authors. Scorings for each proposition were: 1 (correct, e.g. "Photosynthesis - needs - Carbon dioxide"), X (incorrect, e.g. "DNA - transcribes - RNA"), 0 (ambiguous, e.g. "atom - is made of - neutron"), and S (structural violation, e.g. "ocans - evaporation - atmosphere"). Structural violations were for propositions with grammar problems such as spelling errors and linking phrases that do not contain a verb. Ambiguous scores were given to propositions that could only be scored as correct when viewed in a reasonably plausible context of surrounding propositions.

2.3 WordNet Derivatives

Version 2.0 of the software database WordNet was used to generate "proposition derivatives" by making linking phrase substitutions based on WordNet's thesaurus-like lexical capabilities. There were two criteria for the generation of proposition derivatives. First, derived propositions were made from linking phrases consisting of a single verb. Only 121 of the 250 original propositions met this single verb word criterion. Second, at minimum, the WordNet database had to have three available choices per lexical relationship. An original proposition's linking verb could thus have up to nine derivatives (i.e. 3 antonyms, 3 troponyms, and 3 synonyms). Each triplet, as generated per lexical relationship (e.g. three antonyms), is called a trio. Trios provide an initial comparative range of data concerning the sense of usage and polysemy counts specific to both lexically similar and dissimilar derivations made from original propositions. With the single verb and triplet criteria, WordNet enabled us to construct 30 antonym derivatives, 243 troponym derivatives, and 234 synonym derivatives per proposition. Grading of proposition derivatives was delegated by the originating proposition sets. Graders A and B both graded derivative set 5. Grader A graded derivative sets 3 and 4. Grader B graded derivative sets 1 and 2.

2.4 Data Analysis

The manual assessments of original and derivative propositions were scrutinized in order to both summarize and make insights into relationships that may concern automated strategies of assessment. Assessments of original and derived propositions were enumerated in order to show relative ratios of correctness, ambiguity, and grammatical errors. Trios were analyzed for fluctuations in correctness and incorrectness. Trends between correctness and polysemy were investigated.

Graders A and B had reproducible similarity to their scoring patterns as determined by the Kappa statistic (Cohen, 1960). The Kappa statistic ($\kappa = 0.552$) was calculated with $p_o = 0.720$ and $p_e = 0.374$ suggesting good reproducibility ($0.4 \leq \kappa \leq 0.75$). The level of significance for this degree of association is < 0.10 . For the manual assessments of the 250 original propositions, 72% of the assessments between the two graders were identical (180 propositions). Opposite assessments of correctness (1 versus X) occurred 5.6% of the time. Remaining differences for the assessment of individual propositions were primarily attributable to issues unrelated to exacting qualifications of correctness. For example, 30 instances of disagreement involved only one grader assigning an S score and 26 instances of disagreement involved one grader cautiously assigning a 0 (ambiguous) score in contrast to 1 or X scorings. While our approach has statistically significant repeatability for scoring ratio properties and strong consistency for exacting qualifications of proposition correctness, further refinement would involve better synchronization between graders' approaches to assumptions of context and handling of grammatical logistics. When looking at the jointly graded WordNet derivative set ($n = 144$), the agreement between grader A and grader B was 70% ($p_o = 0.701$). The degree of association is just marginally reproducible based on $\kappa = 0.375$ and this reduction may be attributable to fewer shared contextual assumptions between graders due to loss of the original word choice. Scoring dynamics appear to be conserved; joint scorings for derivatives rise in agreement when considering just 1 and X scores, and the κ value does not suggest complete insignificance ($\alpha = 0.13$).

Antonym derivatives were found to be always incorrect. Of 21 antonyms graded by grader A, 21 were graded as incorrect. Of the 18 antonyms graded by grader B, 18 were graded as incorrect. Assessments for original, synonym-derived, and troponym-derived propositions are shown in Table 1 and encompass a range of assessment across all four grading categories (1, 0, X, and S). When the range of assessment is limited to 1 and X, grader A found 25.6% of synonym-derived propositions to be correct and 16.8% of troponym-derived propositions to be correct. For 1 and X scorings, grader B found 43.5% of synonym-derived propositions to be correct and 31.7% of troponym-derived propositions to be correct.

Score	Original propositions		Synonym-derived propositions		Troponym-derived propositions	
	Grader A	Grader B	Grader A	Grader B	Grader A	Grader B
Correct	141	123	32	68	21	53
Incorrect	12	32	93	88	104	114
Ambiguous	33	13	16	0	22	0
Structural violation	64	82	0	0	0	1

Table 1: Summary of manual assessment scores for original, synonym-derived and troponym-derived propositions.

The construction of trios involves random sampling from each WordNet-generated set of antonyms, synonyms, and troponyms. If conflicting meanings inside each set cause a general variation of proposition correctness, then clustering of correct or incorrect assessments within trios should not differ from a distribution of correct assessments that is random with respect to triplet structure. For the 57 synonym-derived trios assessed by grader A and the 81 synonym-derived trios assessed by grader B, the distributions showed no significant difference ($\chi^2 = 1.59$, $p = 0.66$ and $\chi^2 = 2.07$, $p = 0.56$ respectively). For the 54 troponym-derived trios assessed by grader A and the 71 troponym-derived trios assessed by grader B, the distributions also showed no significant difference ($\chi^2 = 2.64$, $p = 0.45$ and $\chi^2 = 5.57$, $p = 0.13$ respectively).

The general variability of correctness occurring within trios was investigated further by measuring how assessment score changes relate to similarities in meaning for derived proposition linking verbs. The WordNet database organizes lexical sets into subsets (termed “synsets”) grouped together by similar meaning. Pairs of propositions occurring within trios were analyzed for having dissimilar correctness scores 1 and X, and for whether each proposition’s linking verb was a member of the same synset. Shared synset membership for troponym derivatives occurred for 67% (grader A) and 49% (grader B) of all trio pairings that had an assessment score transition from 1 to X. Scoring transitions from 1 to X were next contrasted to within-trio proposition pairs where both propositions were assessed with a score of 1. Shared synset membership for troponym derivative pairs occurred for 100% (grader A) and 81% (grader B) of all such trio pairings that had a common assessment score of 1. Synonym derivatives were analyzed in similar fashion. Shared synset membership for synonym derivatives occurred for 15% (grader A) and 14% (grader B) of all trio pairings that had an assessment transition from 1 to X. Shared synset membership for synonym derivative pairs occurred for 27% (grader A) and 31% (grader B) of all such trio pairings that had a common assessment score of 1. Thus, for both troponyms and synonyms, membership of two verbs in the same synset implicates retained assessments of correctness.

Correctness was then analyzed for its impact on polysemy count distributions. For original propositions, polysemy distribution values were $\mu = 3.43$, $\sigma = 7.72$ and $\mu = 4.08$, $\sigma = 6.46$ for incorrect and correct propositions respectively. For derived propositions, polysemy distribution values were $\mu = 6.01$, $\sigma = 7.51$ and $\mu = 8.90$, $\sigma = 11.40$ for incorrect and correct propositions respectively. The increase of polysemy counts with correctness was attributed both to moderately high polysemy count ranges (>20) corresponding to the correctness of propositions by a factor of 2.4 and to a distinct trend for low polysemy count ranges (<5) corresponding to a 10% rise in the incorrectness of propositions.

3 Summary

Accuracy of correctness within synonym and troponym-derived trios was distributed randomly implying general factors that influence variance in meaning within lexical sets. Similar meanings between linking verbs positively associated with conserving correctness. High polysemy counts had some correspondence with correctness implying that correct propositions are more likely to occur for common words. The implication of common words with correctness may further relate to studies that show learning to occur favorably within the context of either experienced usage of a term (Novak, 1990) or familiarity with a term (Wittrock, 1992).

As a design experiment, the focus of C-TOOLS is to form a solution that works with data in real classrooms (Collins, Joseph, & Bielaczyc, 2004). An approach that amplifies correctness across multiple synsets appeared to work on concept maps made by real users. Such an indiscriminating approach was faulty when applied to randomly generated sets of synonyms and troponyms. Thus, the data supports that synonyms and troponyms can be used as sets for further identifying both correct and incorrect propositions. Although it may appear that there is only a 10% gain by using synonyms for automatic grading, this is only from the standpoint of

automating the assessment at the proposition level. At the larger concept map level, there are highly interconnected concept words that follow a pattern of classroom consensus and also correspond to student performance (Luckie, Harrison, & Ebert-May, 2004). Better understanding of the linking words around major hubs would aid us to analyze the formative dynamics of how users in a classroom interconnect concepts and, potentially, knowledge domains. Analysis and further improvements to Robograder™ cannot just be limited to synset hierarchies of each individual linking word since there are content-dependent dynamics of semantic overlap that influence how words can sensibly connect to other words (Banerjee & Pedersen, 2003).

A tactical challenge for manually assessing propositions is to establish reproducible standards that can be further refined. For this study, the treatment was organized by a custom-designed statistical query language that would scale well for much larger lists of user propositions. To aid further refinement of analyses, our current query algorithms are being packaged into a module for use with the R project (Ihaka & Gentleman, 1996). As an emerging, openly usable tool, the C-TOOLS project uses free resources like WordNet and R to have a cross-institutional scope for the building of experiments to help design effective concept map assessment algorithms.

4 Acknowledgements

This research project is supported by grant DUE 0206924 from the National Science Foundation. We thank Drs. Janet Batzli, Susan Bagley, James Smith, Lynmarie Posey, Walter Benenson, Michele Ouelette, Duncan Sibley, Tammy Long and Deborah Linton for their assistance in the implementation of this project.

5 References

- Banerjee, S., & Pedersen, T. (2003). *Extended Gloss Overlaps as a Measure of Semantic Relatedness*. Paper presented at IJCAI 2003 – 18th International Joint Conference on Artificial Intelligence.
- Cañas, A. J., Valerio, A., Lalinde-Pulido, J., Carvalho, M., & Arguedas, M. (2003). *Using WordNet for Word Sense Disambiguation to Support Concept Map Construction*. Paper presented at SPIRE 2003 – 10th International Symposium on String Processing and Information Retrieval.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20:37–46.
- Collins, A., Joseph, D. & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15–42.
- Fellbaum, C. Ed. (1998). *WordNet – An Electronic Lexical Database*, MA: MIT Press.
- Ihaka, R., & Gentleman R. (1996). R: A Language for Data Analysis and Graphics, *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5, 299-314.
- Luckie, D. B., Harrison, S. H., & Ebert-May, D. (2004). *Introduction to C-TOOLS: Concept Mapping Tools for Online Learning*. Paper presented at CMC 2004 – 1st International Conference on Concept Mapping.
- Novak, J. (1990). Concept Mapping: A Useful Tool for Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937-949.
- Wittrock, M. C. (1992). Generative Learning Processes of the Brain. *Educational Psychologist*, 27(4), 531-541.

LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO ESTRATEGIA DE CONVERSIÓN DE CONOCIMIENTO EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

*Mónica Henao Cálad & María Pía Arango, Universidad EAFIT, Colombia
Email: mhenao@eafit.edu.co*

Abstract. La gestión del conocimiento promueve el reconocimiento del conocimiento organizacional como un activo fundamental para las empresas actuales que deseen permanecer y crecer. Se ha clasificado el conocimiento como tácito y como explícito, dependiendo de la fuente que lo contenga y de su calidad de codificación. Así, si lo posee una persona y no está codificado se llama tácito; si está en una fuente estática y está codificado se llama explícito. Pero quizá lo más importante es que se ha reconocido que el conocimiento se genera en las personas y que a través de la interacción que tengan entre ellas y de la cooperación o colaboración que se obtenga, el conocimiento puede pasar de tácito a explícito y viceversa a través de operaciones de conversión tales como la socialización, la interiorización, la exteriorización o la combinación. Este artículo se fundamenta en la aplicación de los mapas conceptuales para apoyar las diferentes operaciones de conversión del conocimiento y pretende responder a la pregunta de cómo a través de una herramienta como CmapTools es posible apoyar la Gestión del Conocimiento en una organización.

1 Introducción

La Gestión del Conocimiento es una disciplina que se ha venido construyendo desde hace algún tiempo, y en los últimos años ha generado gran expectativa e interés, tanto para la comunidad científica y académica como para las empresas del sector real, debido a los planteamientos que en ella se hacen acerca de la naturaleza del conocimiento y a las implicaciones sociales que tiene su gestión. Siempre se ha hablado del conocimiento como algo básico e importante, pero sólo hasta finales del siglo XX se le asignan unas características asociadas a un potencial valor económico y se resalta su papel como activo organizacional.

Las teorías de conocimiento tradicionales no son suficientes para responder las preguntas que se generan en los ámbitos económicos, administrativos y organizacionales, pues tienen que ocuparse de establecer las operaciones, los procesos, o las etapas, necesarias o requeridas para gestionar el conocimiento en las empresas de una manera sistemática y rentable. En las nuevas teorías de creación de conocimiento organizacional, tal como la formulada por Nonaka y Takeuchi (1999) en su famoso libro “La organización creadora de conocimiento”, se han tratado de establecer las operaciones de transformación que permiten pasar de un conocimiento tácito, mental y personal, a un conocimiento explícito que puede ser transmitido a otros por distintos medios.

Este artículo presenta la aplicabilidad que tienen los mapas conceptuales en las organizaciones que desean trabajar la Gestión del Conocimiento. Se fundamenta en los principios planteados por Nonaka y Takeuchi sobre creación y conversión de conocimiento y en el trabajo elaborado por Novak y Gowin (1988) acerca de mapas conceptuales. La idea central es presentar el uso de los mapas conceptuales como una técnica que facilita en unos casos y apoya en otros, la realización de las operaciones de conversión de conocimiento: socialización, exteriorización, combinación e interiorización, que son las operaciones según Nonaka y Takeuchi que permiten hacer la transformación de los conocimientos que son individuales a conocimientos colectivos y viceversa. Está estructurado de la siguiente forma: la sección 2 presenta los conceptos básicos de Gestión del Conocimiento y de Mapas Conceptuales. En la sección 3 se realiza la propuesta de utilización de los mapas conceptuales como tecnología para la conversión de conocimiento. En la sección 4 se presenta un mapa que refleja el proceso de conversión, y por último se presentan las conclusiones y trabajos futuros. Este planteamiento es resultado del estudio realizado en el grupo de investigación de Gestión del Conocimiento de la Universidad EAFIT.

2 Gestión del Conocimiento y Mapas Conceptuales

La Gestión del Conocimiento es un campo disciplinario que se está conformando para encontrar respuestas a los problemas complejos que enfrentan las empresas para realizar su actividad económica dentro de un mundo globalizado, sin perder de vista su sostenibilidad en el tiempo, la rentabilidad y la productividad. La Gestión del Conocimiento se ha definido de múltiples formas; las que hemos seleccionado para este trabajo son:

- El Instituto Kaieteur de Gestión del Conocimiento (David B., 2002) la propone como “una disciplina emergente enfocada en la aplicación de estrategias, herramientas y técnicas para mejorar la creación,

adquisición, acumulación, compartimiento, protección, distribución y explotación de conocimiento, capital intelectual e intangibles”, y

- Fireston y McElroy, (2003) definen la Gestión del Conocimiento como “Disciplina administrativa que busca mejorar el procesamiento de conocimiento organizacional”.

Adicionalmente, el trabajo de Nonaka y Takeuchi se concentra en la formulación de una teoría de creación de conocimiento para el ambiente organizacional; para ellos la gestión del conocimiento se centra en fomentar y facilitar las operaciones que transforman el conocimiento y que dan como resultado la innovación en productos y servicios. En la sesión 3 se amplían estas operaciones y su relación con los mapas conceptuales. Por su parte, los mapas conceptuales según Novak y Gowin (1988) son “...un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluido en una estructura de proposiciones” y los definen como “la representación de relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones, donde una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica”.

3 Los mapas conceptuales en los procesos de creación del conocimiento

Las operaciones de creación de conocimiento propuestas están representadas en la figura 1 y se explican a continuación.

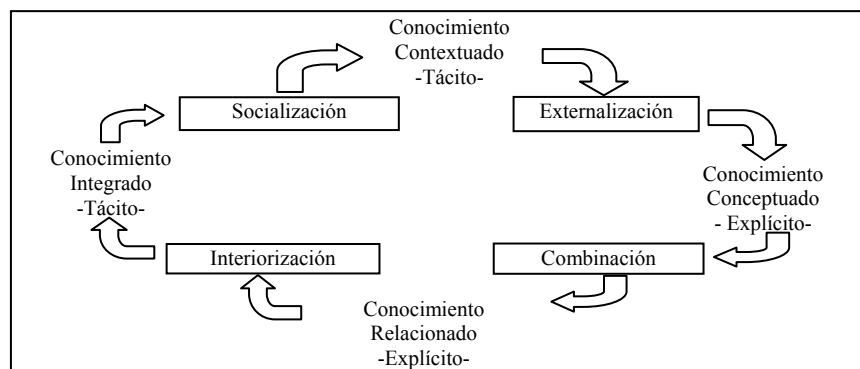


Figura 1. Adaptación de las operaciones de creación de conocimiento. Fuente: creación propia.

- **Socialización:** Consiste en la relación comunicativa que se establece entre dos o más personas a través de la conversación donde se comparten experiencias, valores, emociones, principios o sentimientos en torno a la situación o tema objeto de la reunión. Como resultado de esta operación, queda un **conocimiento consensuado o contextualizado** (o acordado) de tipo tácito. Este conocimiento contiene elementos de los acuerdos previos sobre el significado de términos generales involucrados en la situación. Es un conocimiento amplio, que establece el contexto apropiado para tratar el tema en cuestión. Los Mapas Conceptuales sirven para ir representando los acuerdos de significados a que se van llegando e incluso facilitan la visualización de relaciones o conexiones de una manera holística. Si los realizan personas muy expertas, sirven para ir representando el problema a medida en que se va perfilando. Si se almacenan, hacen parte de la historia colectiva y dan inicio a la memoria metodológica en el asunto.
- **Exteriorización:** Es también una relación comunicativa entre dos o más personas. No puede ser manejada de manera independiente de la operación de socialización, pues se trata de ir formalizando los conceptos contextualizados allí. Los conocimientos consensuados se van perfeccionando a través de diálogos, discusiones, reflexiones, y análisis; se utiliza un lenguaje figurativo por medio de metáforas y analogías que resaltan las similitudes entre distintos conceptos. Se van estableciendo entre los conceptos relaciones más formales y rigurosas. Cada una de las partes y de las relaciones entre ellas, que conforman el problema, asunto o cuestión tratado, queda plenamente identificado, conformando un cuerpo de conocimiento coherente y muy consistente. El conocimiento que aquí se transforma, lo llaman Nonaka y Takeuchi, **conocimiento conceptual**, y es de tipo explícito. Es un conocimiento muy original y creativo, producido por los participantes. Al ser conceptual, es un conocimiento apropiado para quedar representado en uno o varios mapas conceptuales, cada uno de ellos haciendo énfasis en un aspecto particular del problema, donde se resaltan las proposiciones relevantes. Todos estos mapas también hacen parte de la memoria colectiva.
- **Combinación:** Con la operación anterior, se crean conocimientos explícitos que pueden ser a su vez combinados o relacionados para producir conocimientos nuevos, novedosos o innovadores. La conversión de conocimiento que aquí se logra es la más conocida, puesto que se trata de conectar distintos cuerpos de conocimiento, de áreas o temas incluso distintas, o de encontrar nuevas aplicaciones a algo ya conocido. Por ejemplo, es la operación más utilizada en una investigación o consulta donde se relacionan temas diferentes con un resultado novedoso. También, es la operación que se usa para graficar algo que se encuentra en

prosa o viceversa, poner en prosa algo que se encuentra gráfico. El cambio de formato posibilita conectar nuevas cosas o descubrir relaciones que no eran evidentes en el anterior formato. Categorizar, clasificar, añadir, quitar, sintetizar, analizar, reconfigurar, hacen parte de la operación de combinación y producen un **conocimiento relacionado o sistémico**: se conectan conceptos para generar una visión más amplia; un sistema. Es el conocimiento con el cual se construye ciencia y tecnología. Esta operación es muy utilizada para producir prototipos, modelos, planos, diagramas, programas de cómputo o cualquier otra “cosa” que implique codificación formal del conocimiento.

Los Mapas Conceptuales por su naturaleza gráfica son apropiados para convertir un conocimiento de un formato a otro, para revelar relaciones que no estaban visibles en el formato original. Igualmente, pueden ser muy útiles si se utiliza un aplicativo computarizado que además de facilitar la construcción de los mapas como tales, permita asociar o anexar conocimientos expresados en distintos formatos electrónicos: otro mapa conceptual, un mapa geográfico, un documento de palabras, de gráficos o de tablas, un listado de datos, una fotografía digital o una imagen.

- **Interiorización:** El conocimiento formalizado obtenido en la anterior operación, debe ser “aprendido” tanto por los participantes como integrado a los procesos de negocio existentes. Es decir, en el ámbito individual, cada persona debe “estudiar” la manera como este conocimiento explícito colectivo y codificado se relaciona con el cuerpo de conocimientos que ya posee; cómo lo integra al conocimiento que ya tenía. Desde el punto de vista organizacional, implica que la empresa tiene que estudiar la manera como va utilizar estos conocimientos nuevos para que hagan parte de los procesos de negocio tradicionales y para que hagan parte de la cultura de la organización, (aprendizaje organizacional), de sus saberes. En el primer caso, los mapas conceptuales que contienen conocimiento relacionado o sistémico, sirven como material de estudio; y en el segundo caso, el organizacional, los mapas almacenados son la prueba de lo que la organización “sabe” de determinado asunto o cuestión; son parte de su “know how” técnico. La interiorización produce **conocimiento integrado u operacional**, pues está integrado a los demás saberes del individuo y de la empresa. Según la teoría del aprendizaje colaborativo (Prescott -1993, citado en Zea, C., Atuesta, M.R., Henao, M., Hernández, P., 2004) que busca propiciar espacios en los cuales se desarrollan habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los individuos al momento de explorar nuevos conceptos, entonces se puede pensar que en las operaciones de socialización y de interiorización, es decir, aquellas en las que se produce el **conocimiento consensuado e integrado** propician el aprendizaje colaborativo. Ahora bien, el aprendizaje cooperativo entendido como un conjunto de métodos de instrucción para el entrenamiento y desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social) aplicado en pequeños grupos podría ser utilizado en las operaciones de exteriorización y combinación que producen los **conocimientos conceptualizado y relacionado**.

Por tanto, los mapas conceptuales son una técnica que se puede aplicar en todas las operaciones de conversión o creación de conocimiento. En el siguiente mapa, se presentan estas características más otras importantes que presentan más detalle de la conversión del conocimiento y su relación con los mapas conceptuales, figura 2.

La herramienta CmapTools¹ (Cañas *et al.*, 2004) ofrece muchas facilidades en la utilización de los mapas conceptuales para las diferentes operaciones de conversión de conocimiento, presentadas anteriormente. Por ejemplo:

- Se puede crear un “Modelo de Conocimiento” para cada uno de los temas o situaciones que trabaje el equipo en el análisis y solución de problemas organizacionales. Esto les permite compartir los mapas creados por cada uno de los integrantes del equipo y formar bases temáticas de conocimiento.
- A través de la “Adición de Recursos” se incrementa la potencialidad relacional de los mapas conceptuales porque permite asociar otros elementos de conocimiento tales como documentos escritos, videos, imágenes, entre otros, haciendo que los conceptos sean mucho más “ricos”.
- La posibilidad de tener texto adicional asociado bien sea al concepto o a la relación, “Sensibilidad al paso del mouse” apoya en la Interiorización mostrar rápidamente el significado o una aclaración al concepto o a la relación.
- Igualmente, la facilidad “Anotación” sirve en la Interiorización para profundizar un poco más en el concepto o la relación o para adicionarles otros significados. Esta facilidad es muy útil también para asociar la ficha bibliográfica. Adicionalmente, en la operación de exteriorizar con esta facilidad se pueden hacer recomendaciones o establecer limitaciones a los conceptos o relaciones.

¹ Herramienta computacional para la creación de mapas conceptuales en formato digital, creada por el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). <http://cmap.ihmc.us/>

- Con el establecimiento de nodos anidados es posible “encapsular información” dentro del mapa, lo cual apoya algunas actividades de la exteriorización y de la interiorización, permitiendo sintetizar información que puede ser crítica o no relevante en algunos momentos, pero muy útil de estar disponible más no visible.
- Con la “Colaboración sincrónica” es posible hacer cambios en tiempo real en los mapas conceptuales desarrollados, visualizándolos y llevando el control de dichos cambios. Esto permite que se comparta y expanda el conocimiento de la organización.

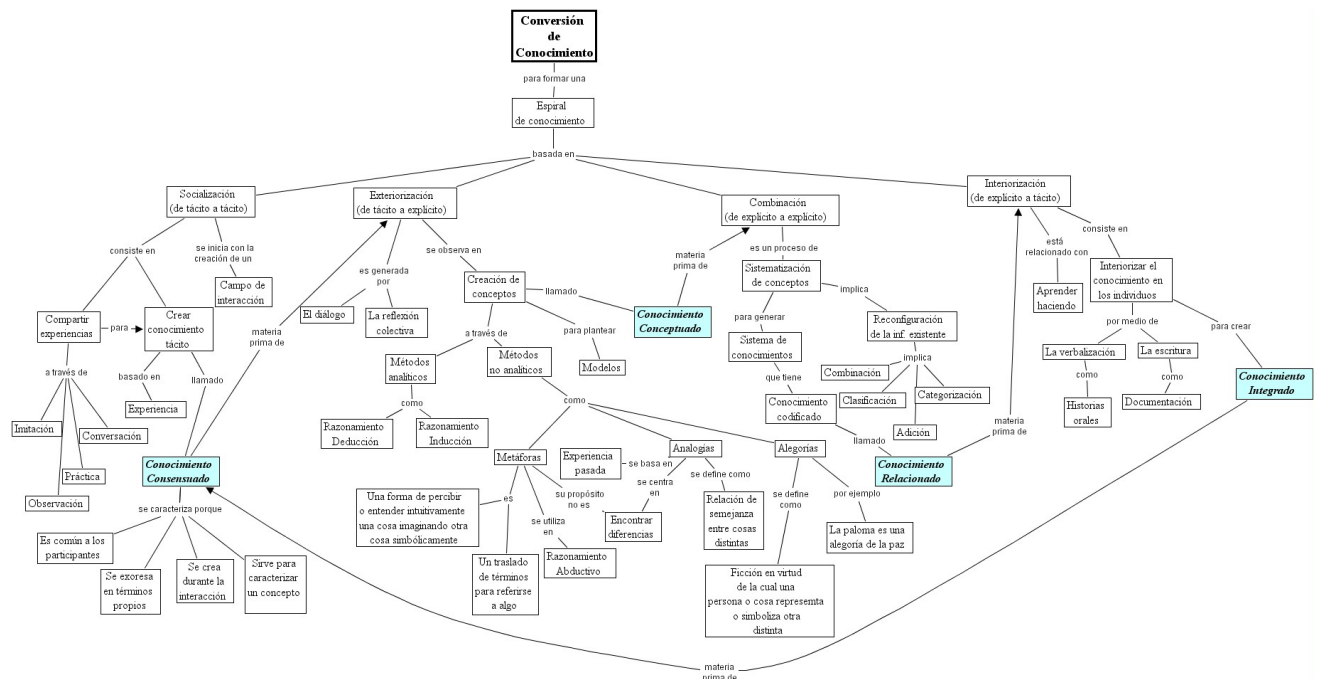


Figura 2. Mapa Conceptual de la Conversión de Conocimiento

De esta forma, CmapTools aumenta la potencialidad de los mapas conceptuales como herramienta fundamental para apoyar la Gestión del Conocimiento en la organización.

4 Resumen

La Gestión del Conocimiento trata del manejo adecuado al conocimiento que tienen las personas y las organizaciones. Es importante entonces, desarrollar y utilizar técnicas que permitan recolectar ese conocimiento, representarlo y adquirirlo de una manera sencilla, pero manteniendo el rigor que el conocimiento exige. Como se mostró en este artículo, el conocimiento pasa por diferentes estados, con características particulares que deben ser reconocidas para poder ser gestionadas apropiadamente. La técnica de los mapas conceptuales es apropiada para propiciar o facilitar la transición de esos estados del conocimiento, permitiendo incluso que se pueda conservar el conocimiento valioso de una persona a través de la gestión del conocimiento individual o de varias personas de una organización, impulsando la gestión del conocimiento en el ámbito empresarial.

5 Bibliografía

- David, B. (2002). *Knowledge Management Presentation*. <http://www.kikm.org>.
- Firestone, J, McElroy, M. (2003). *Key Sigues in the New Knowledge Management*. Butterworth Heinemann.
- Nonaka, I., Takeuchi H. (1999). *La Organización Creadora de Conocimiento: Cómo las Compañías Japonesas Crean la Dinámica de la Innovación*. Mexico: Oxford University Press.
- Novak, J., Gowin, B. (1988) *Aprendiendo a aprender*. España, Ediciones Martínez Roca.
- Zea, C., Atuesta, M. R., Henao, M., Hernández, P. (2004). *Entendiendo la Ciencia con Mapas Conceptuales*. Informe de Investigación, Universidad EAFIT.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.

USING VISUAL CONCEPT MAPPING TO COMMUNICATE MEDICATION INFORMATION TO CHRONIC DISEASE PATIENTS WITH LOW HEALTH LITERACY

*Lilian H. Hill and Mary M. Roslan, Virginia Commonwealth University, United States
Email: lhhill@vcu.edu*

This paper describes the development of an exploratory research project in which medication concept maps are being developed to assist low literate patients to better understand how to take their medications. The correlation between inadequate health literacy and poor health outcomes has been well documented. Research that has explored the use of visual learning for communicating medication information has focused on images such as pictograms that communicate a single idea. It is suggested that individualized medication concept maps, used in conjunction with patient counseling, may be useful to communicate critical medication information and thereby improve low literate patients' health outcomes.

1 Introduction

Low functional health literacy has been found to be an independent predictor of medication nonadherence, meaning that patients do not take their medications as prescribed thereby leading to poor health outcomes. There are many reasons why a patient may choose not to follow medication instructions (DiMateo, 2004), but some patients do not understand how to take their medications because they are unable to read the instructions, or in the case of multiple medications, remember them (Baker et al., 1996; Gazmararian et al., 2003; Williams et al., 1995; Youmans & Schillinger, 2003). It is suggested that the use of an individualized medication concept map, in conjunction with patient counseling, may be a tool that could be used to communicate critical medication information to low literate patients.

2 Background

The prevalence of inadequate functional literacy has been well documented, and it is estimated that as many as 44 million people in the United States have only rudimentary literacy skills and another 50 million have marginal literacy skills (Kirsch et al., 1992; National Work Group on Literacy and Health, 1998). The percentage of the U.K. population with low literacy is similar to that of the U.S., closely followed by Canada, while two European countries, the Netherlands and Sweden, have recorded lower numbers (Houts et al., 2001). Health literacy is commonly defined as the ability to read, understand, and act on health care information, or more formally as "the ability to obtain, process, and understand health information and services to make appropriate health decisions" (Healthy People 2010). People with low health literacy will have difficulty learning information from many written patient education materials because these tend to require higher reading proficiency than many patients possess. They may have difficulty reading medical forms and medication labels, and difficulty with taking their medications correctly. Although health literacy can affect all social classes, it more commonly affects elderly, low income, and minority patients. Low literate patients with chronic physical and mental diseases have been found to be less likely to improve their health (Youmans & Schillinger, 2003).

Research has demonstrated that patients with low health literacy have difficulty with basic medication instructions. One study found that of 2,659 hospital patients, most of whom had low health literacy, one third gave incorrect explanations regarding "how to take a medication on an empty stomach," "how many pills of a prescription should be taken," and "how many times a prescription can be refilled" (William et al., 1995). Low literate patients with asthma were found to have inadequate asthma knowledge and to have poor technique using a metered dose inhaler. Patients with inadequate health literacy have also been found to know significantly less about their disease than patients with adequate literacy (Gazmararian et al., 2003). Baker et al. (1996) found that patients with poor reading ability have problems "accessing the health care system, understanding recommended treatments, and following the instructions of providers." Among 60 hospital patients determined to have marginal reading skills, many reported having made serious medication errors because they could not read the label on a prescription bottle (Youmans & Schillinger, 2003). Baker et al. (1996) reported that a sense of shame prevents patients with low literacy from disclosing their problem to a health care provider.

In order to navigate the healthcare system and take medications appropriately, "patients are required to read medical information and comprehend what to do and when to do it. Patients may be required to perform numeric tasks in"cluding calculating the number of tablets for a single dose of medicine. Patients are expected to monitor themselves for both beneficial and adverse effects, know what to do if they miss a dose of medication, and

master when, if, and how to obtain refills of their medication” (Gazmararian et al., 2003). The problem will only continue to grow as patients are asked to assume more responsibility for self-care in a complex health care system.

Pharmacists, as the most accessible health professionals, are in a unique position to identify patients who struggle with inadequate health literacy and to assist patients in overcoming the barriers that may be limiting their ability to function adequately in the healthcare system (Youmans & Schillinger, 2003). Pharmacists currently use several methods to assist low literate patients with learning how to take medications correctly. One strategy is to draw a symbol (e.g., a red heart for a heart medication) on the label of the prescription bottle and the same symbol on paper accompanied by instructions of how to take the medication. Some medication containers have a mechanism that indicates how often a medication should be taken and there are even ‘talking’ prescription bottles that play a message recorded by the pharmacist for an individual patient. Another strategy sometimes used by pharmacists is to scotch tape actual pills to an instruction sheet. This technique is undesirable because many medications are costly and look very similar. It is unreliable because the pills may not remain attached to the instruction sheet rendering the instructions meaningless. Small children may also find and ingest them.

Many of the articles that document the prevalence and consequences of low health literacy make only brief references to using pictorial images to communicate health and drug information. There is some evidence that people more easily retain pictorial information than verbal, written information (Doak & Doak; Haber & Myers, 1982). Research that has explored the use of visual learning for communicating medication information has often focused on images such as pictograms that communicate a single idea. Pictograms are effective in stimulating recall of information that was previously learned (Dowse & Ehlers, 2001). Since people’s interpretations of symbolic information can be variable, providing training in the intended meaning for pictograms is advisable (Dowse & Ehlers, 2001). Care must also be taken that the pictograms are culturally appropriate (Mansoor & Dowse, 2003). Other research has compared patients’ comprehension of medical information using pictorial images accompanied by text. For example, Mansoor & Dowse (2003) found that a pictogram accompanying a simplified medication leaflet was preferred by patients over the leaflet with text alone and concluded that pictogram use increased comprehension.

Concept maps can incorporate meaningful pictograms to diagram a flow or hierarchy of ideas. They also provide written, visual, and spatial information and this combination is more likely to be retrievable from memory than written information alone (Robinson, Robinson, & Katayama, 1999). A visual concept map illustrating daily medication instructions could become a portable tool that a patient could carry with them or post on a bulletin board or refrigerator.

3 Study Purpose

This study will explore the efficacy of using concept maps for communicating medication treatment information to low literate patients with chronic disease(s). Concept maps, used in conjunction with verbal counseling, may further a patient’s understanding of their medication regimens and therefore potentially improve their medication adherence and improve patients’ health outcomes.

4 Methods for Study Development

Steps for conducting the study are described below.

4.1 Literature Review

A literature review was conducted regarding the use of visual images and pictorial information to communicate health information to low literate patients. Principles for creating appropriate visuals that are recommended by many authors include the following:

- Design simple, realistic pictures with limited content using familiar objects and symbols
- Work with the target audience to develop visual images
- Pre-test visual images with the target population
- Be cautious in communicating abstract concepts, especially symbols depicting motion or time

4.2 Selection of Chronic Diseases

Asthma and diabetes were selected for the development of template concept maps because they are chronic disease states often found in ambulatory care pharmacy practice. Patients with these selected diseases need to master self-care techniques, know how and when to take appropriate action in crisis situations, and, in the case of asthma, differentiate when to take maintenance and rescue medications. Further, the link between low literacy and poor health outcomes has been established for both disease states. An advisory group of pharmacy practitioners approved the selection.

4.3 Template Concept Maps

A series of template concept maps are being developed that outline medication treatment steps for the chronic diseases selected. See Figure One and Two for examples. The concept maps will rely primarily on pictorial information including photographs of the actual medications. Written information will be kept to a minimum. These maps are to be used in conjunction with verbal patient counseling and are intended to improve patients' recall of medication instructions and hopefully their medication adherence. The template concept maps will be reviewed for accuracy by pharmacy faculty before pre-testing with any patients. Inspiration software was used to develop the concept maps. Since graphical software is flexible, the concept maps could be easily tailored for individual patients and updated at each patient visit.

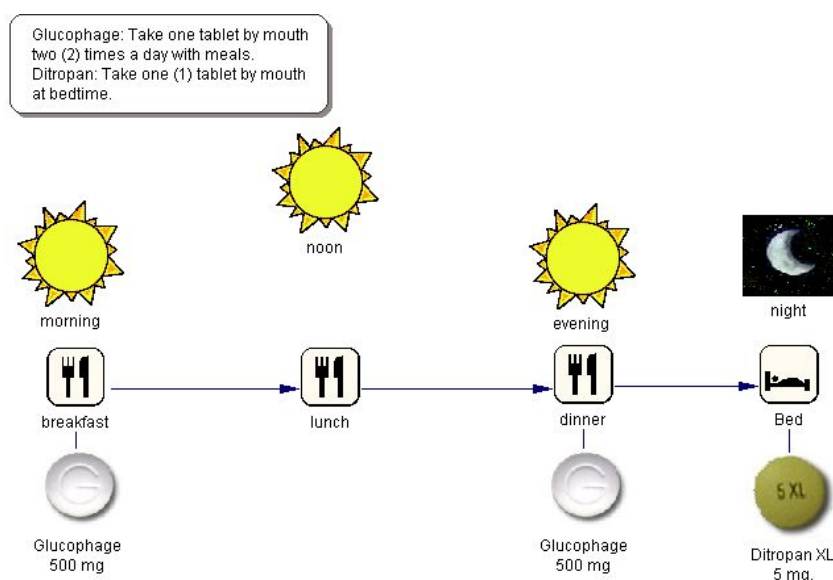


Figure One: Concept Map Illustrating How to Take Glucophage (Antihyperglycemic drug for treatment of diabetes) and Ditropan (Antispasmodic drug that relieves urinary frequency)

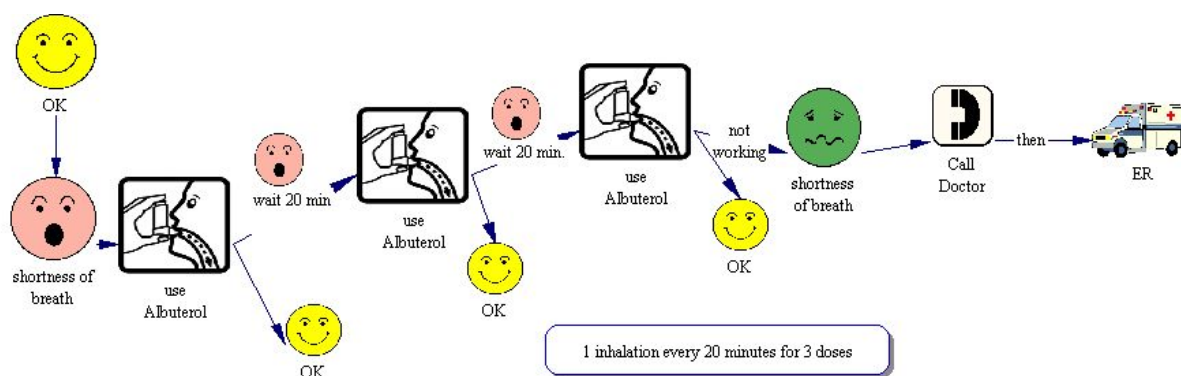


Figure Two: Concept Map Illustrating Use of Rescue Medication for Asthma

4.4 Research Protocol

A research protocol, including review for Human Subjects Protection, is being written in order to pre-test the use of the template concept maps with a focus group of pharmacy students. Later they will be pre-tested with a focus groups of adults studying literacy, and finally with patients in the ambulatory care setting. Grant funding will be sought to equip ambulatory care pharmacists with laptop computers and color printers so that they can customize the template concept maps for individual patients' needs. The efficacy of using concept maps for communicating with patients would be determined by tracking whether patients' understanding of their medication treatment is increased and retained.

5 Acknowledgements

Travel to this conference is funded in part by a 2004 *Inspired Teacher Scholarship for Visual Learning* provided by Inspiration Software, Inc.

References

- Baker, D. W., Parker, R. M., Williams, M. V., Pitkin, K., Parikh, N. S., Coates, W., & Imara, M. (1996). The health care experience of patients with low literacy. *Archives of Family Medicine*, 5(6), 329-334.
- Communicating with patients who have limited literacy skills. (1998). Report of the National Work Group on Literacy and Health. *Journal of Family Practice*, 46(2), 168-176.
- Davies, S., Haines, H., Norris, B., Wilson, J. R. (1998). Safety pictograms: Are they getting the message across? *Applied Ergonomics*, 29(1), 15-23.
- DiMateo, M. R. (2004). Variations in patients' adherence to medical recommendations: A quantitative review of 50 years of research. *Medical Care*, 42, 200-209.
- Doak, L. C., Doak, C. C. Pfizer Principles for Clear Health Communication Handbook. Available <http://www.pfizerhealthliteracy.com/improving.html> (accessed April 23, 2004).
- Dowse, R., Ehlers, M. S. (2001). The evaluation of pharmaceutical pictograms in a low-literate South African population. *Patient Education and Counseling*, 45(2), 87-99.
- Gazmararian, J. A., Williams, M. V., Peel, J., Baker, D. W. (2003). Health literacy and knowledge of chronic disease. *Patient Education and Counseling*, 51(3), 267-275.
- Haber, R.N., Myers, B. L. (1982). Memory for pictograms, pictures, and words separately and all mixed up. *Perception*, 11(1), 57-64.
- Healthy People 2010. Available <http://www.cdc.gov/nchs/about/otheract/hpdata2010/abouthp.htm> (accessed April 23, 2004)
- Houts, P. S., Witmer, J. T., Egeth, H. E., Loscalzo, M. J., Zabora, J. R. (2001). Using pictographs to enhance recall of spoken medical illustrations. *Patient Education and Counseling*, 43, 231-242.
- Kirsch, I. S., Jungeblut, A., Jenkins, L., Kolstad, A. (1992). *Adult Literacy in America: A First Look at the Findings of the National Adult Literacy Survey*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Mansoor, L. E., Dowse, R. (2003). Effect of pictograms on readability of patient information materials. *The Annals of Pharmacotherapy*, 37(7-8), 1003-1009.
- Robinson, D.H., Robison, S.L., Katayama, A.D. (1999). When words are represented in memory like pictures: Evidence for spatial encoding of study materials. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 38-54.
- Youmans, S. L., Schillinger, D. (2003). Functional health literacy and medication use: The pharmacist's role. *The Annals of Pharmacotherapy*, 37, 1726-1729.
- Williams, M. V., Parker, R. M., Baker, D. W., Parikh, N. S., Pitkin, K., Coates, W. C., Nurss, J. R/. (1995). Inadequate functional health literacy among patients at two public hospitals. *Journal of American Medical Association*, 274(21), 1677-1682.

MAPAS CONCEPTUALES: UNA VALIOSA HERRAMIENTA PARA APRENDER 'CINEMÁTICA' POR AUTORREGULACIÓN

*Diana Hugo y Ricardo Chrobak, Universidad Nacional del Comahue, Argentina
Email: hugodi@infovia.com.ar; mecen@uncoma.edu.ar*

Resumen: Se trata de una propuesta que implementamos con alumnos de ingeniería en la asignatura Física I sobre 'Cinemática'. En ella focalizamos el diseño de mapas conceptuales a los fines de desarrollar habilidades 'metacognitivas' en los estudiantes como la de establecer relaciones personales entre los nuevos conceptos de cinemática, consensuarlos con sus pares y posteriormente evaluar-autorregular la tarea tomando como referente el mapa conceptual que le presenta su profesor. Los resultados obtenidos demuestran la utilidad de los mapas como herramienta que favorece la autorregulación.

1 Introducción

Desde nuestra experiencia como formadores (y formadores de formadores) e investigadores en Didáctica de las Ciencias somos concientes que los alumnos de la facultad de ingeniería de nuestra universidad presentan una formación tradicional, segmentada, con escasa práctica reflexiva, en autoevaluación-autorregulación así como en evaluaciones mutuas que les permitan ir cambiando concepciones científicas erradas e ir logrando cada vez mayor responsabilidad y autonomía en sus aprendizajes. Está centrada además en el 'saber' más que en el 'saber hacer', en lo cognitivo por sobre lo afectivo-motivacional.

Intentando mejorar tal situación comenzamos a tender puentes entre los marcos teóricos en los cuales cada uno de nosotros viene trabajando como lo son el del 'aprendizaje por autorregulación' (Hugo y Sanmartí, 2003) (Hugo y Aduriz, 2003) y el del 'aprendizaje significativo' (Chrobak, 1996 y 1998).

2 Objetivos

Presentar una propuesta fundamentada de utilizar mapas conceptuales para promover en estudiantes universitarios de Física I el aprender 'Cinemática' por autorregulación.

3 Marco teórico

3.1 El aprendizaje por autorregulación

'Aprender' desde nuestra óptica es también sinónimo de 'autorregulación conciente' y como tal la consideramos como el estilo metacognitivo más importante cuyo uso asegura el logro de las *metas* que se ha propuesto (Butler and Winne, 1995). Desde la perspectiva socio-cognitiva de la Psicología el aprendizaje por autorregulación van más que el de la metacognición ofreciendo una visión más integrada de los procesos cognitivos con los afectivos-motivacionales (en Huertas, 1997) (Boekaerts, 1995) y sobre la acción (Kuhl, 1994).

Quien se autorregula va imbuido en un proceso reflexivo de auto-mejoramiento constante controlando la cognición, la motivación (sus creencias de autoeficacia y las que adjudican valor a la tarea), las acciones, el contexto y, eventualmente, tomando decisiones de cambio (Boekaerts, 1995) a través del uso de procesos autorregulatorios cíclicamente independientes (Zimmerman, 1999) como: a) El 'establecimiento de metas' que sirven además de referencia a otros procesos como la 'planificación' y el 'automonitoreo' asociado a la *evaluación formadora* (Nunziati, 1990) que da información al estudiante del estado de sus conocimientos a la hora de ser evaluados, complementándose con la evaluación mutua y la coevaluación. b) La 'orientación de las metas' hacia la *tarea* (Montero, I) buscando autocontrol, autonomía, aprender y no *el lucimiento o la evitación*.

El aprendizaje por autorregulación consta de diferentes 'fases' (Pintrich, 2000): *previsión, anticipación y activación* del conocimiento cognitivo y metacognitivo para orientar la meta fijada; *monitoreo* de la cognición, motivación-afecto, esfuerzos para conseguirla; *reacción* en la que se evalúa lo ejecutado o sentido, se hacen '*atribuciones*' a las causas de éxitos y fracasos y se toman decisiones para persistir o cesar en los comportamientos / ideas.

3.2 Aprendizaje por autorregulación y cambio

Para llegar a autorregular el aprendizaje de las ciencias y así lograr autonomía y responsabilidad los estudiantes deberán atravesar sucesivos procesos de redescrición representacional. El 'cambio' está asociado a la toma de decisiones explícitas, comprometidas, concientes, informadas y autodirigidas sobre algunas concepciones científicas y sobre la autopercepción sobre sí mismo en relación con los demás para enfrentar con éxito o no la tarea la que va a depender de las atribuciones causales que realicen ante los resultados que van obteniendo (Weiner, 1986). Los autorreguladores atribuyen sus éxitos y fracasos a causas controlables como el esfuerzo (Khul, 1994) lo que genera generalmente emociones positivas que actúan como recompensas internas mejorando su auto-eficacia (Banduras, 1993), facilitando la integración holística de su pensar, sentir, hacer y la tolerancia de breves periodos de emociones negativas.

El docente debe crear potentes contextos de aprendizaje para que el estudiante considere al 'error' como algo normal y necesario para aprender, cambie sus *atribuciones* especialmente ante el fracaso y sus creencias mediadoras del cambio conceptual (Pintrich, 1993) lo que podrá redundar en un cambio de orientación de metas hacia las centradas en la tarea, el aprendizaje.

3.3 Mapas conceptuales y aprendizaje por autorregulación

El diseño de mapas conceptuales representa inicialmente una estrategia organizada por el docente hacia el logro de una meta relacionada con la tarea que permite accionar sobre niveles más internos del estudiante como el desarrollo de procesos autorregulatorios. Facilita el traspaso a éste de la responsabilidad de aprender a través de establecer conexiones y jerarquías entre conceptos, de canalizar ese deseo natural de indagar acerca de cómo se aprende, de encontrarle significado a la tarea lo que va a generar emociones positivas impulsoras de nuevos aprendizajes.

4 Metodología

Se implementó con estudiantes de Física I en la fase de *reacción*, la actividad N° 1 de diseño de un mapa conceptual sobre 'cinemática' previa instrucción al respecto. El fin fue llevarlos a la autoevaluación-autorregulación puntual de sus aprendizajes sobre el tema complementada con instancias de evaluación mutua a partir de intercambiar el mapa con sus pares y, finalmente, compararlo con el del profesor que presentamos a continuación, el que actuó como 'referente' para monitorear la producción realizada.

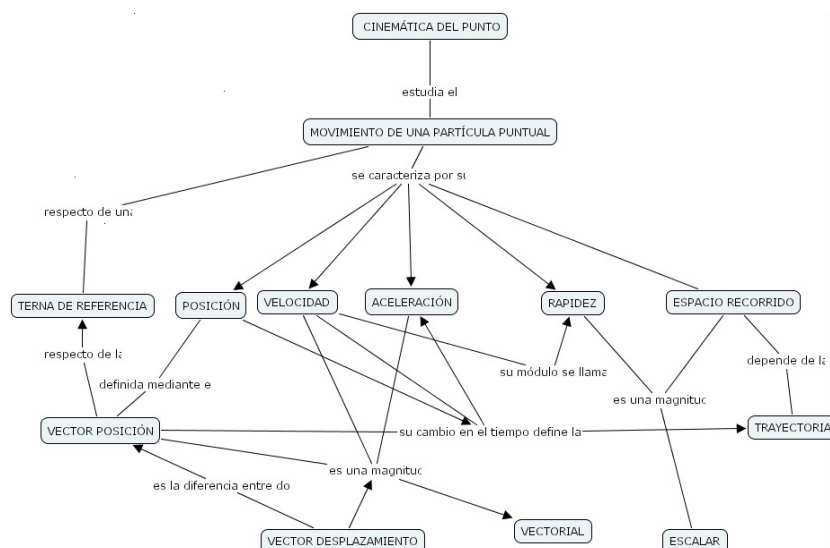


Figura 1: Mapa conceptual de referencia para la autorregulación

La actividad N° 2 tuvo fines similares aunque de manera más genérica y holística sobre todo el proceso de enseñanza-aprendizaje llevado a cabo:

Actividad N°: De integración y monitoreo de tus aprendizajes sobre 'cinemática'

- a) Diseña un mapa conceptual con los siguientes conceptos: Cinemática del punto, velocidad, vector posición, terna de referencia, aceleración, vector desplazamiento, rapidez, trayectoria. Agrégale algunos otros si lo consideras necesario.
- b) Discute tu mapa conceptual con tus compañeros de grupo.
- c) Compáralo con el que te presento a continuación (Figura 1): ¿En qué se parecen? ¿En qué difieren? ¿Crees necesario rectificar algo de tu mapa o del mío? ¿Qué cosa? ¿Por qué?

Actividad N° 2: A modo de reflexión...

- a) ¿Qué aprendiste sobre “Cinemática”?
- b) ¿Qué te falta aprender aún?
- c) ¿Qué decisiones importantes tomaste?
- d) ¿De qué/quién/es aprendiste?
- e) ¿Qué dificultades tuviste? ¿A qué crees que se debieron?
- f) ¿Cómo te sentiste? ¿Qué te gustó y que no?
- g) ¿Consideras útil el diseño de mapas conceptuales? ¿Por qué?

5 Resultados y conclusiones

De un primer análisis de las respuestas a 2.f y 2.g se desprende que la mayoría de los alumnos ha considerado útil para su aprendizaje de ‘cinemática’ el diseño de mapas conceptuales y se sintieron bien con la tarea lo que parece importante para que, en un futuro, se la automatice: *“Me sentí bien, estuvo bien esta autoevaluación. Las explicaciones de los profesores no fueron puntuales y algunas introducciones a los temas suelen confundir...”*; *“considero útil los mapas conceptuales porque me permiten apreciar la importancia de cada concepto”*; *“siento que son muy beneficios puesto que me permiten organizar mis saberes”*.

En 1.c se observa que varios alumnos gestionan las discrepancias entre su mapa y el del profesor para mejorarlo, indicando autorregulación: *“se parecen en los conceptos principales seleccionados, en la distinción explícita entre vectores y módulos de velocidad y aceleración”*; *“difieren en que no supimos describir con palabras la relación entre las fórmulas matemáticas y el sistema de referencia”*; *“debemos rectificar el concepto de rapidez, de trayectoria y espacio recorrido y encontrar algunas relaciones o nexos que no pudimos hacer”*.

En 2.e varios atribuyen sus errores a causas propias y controlables dando muestra de metas relacionadas con la tarea: *“nos falta más práctica”*; *“dedicarle más tiempo”*; *“desarrollar más profundamente cada tema”*; *“reforzar más los conceptos y sus relaciones”*. Creemos necesario redefinir la pregunta de 2.c ya que muchos no la contestaron.

Respecto a 2.d la mayoría nos dice que aprendió de *“los profesores, de los libros y de sus compañeros”* valorizando la práctica de la evaluación mutua. Un estudiante nos dice que aprendió de sí mismo *“de la construcción que iba haciendo mientras estudiaba de los nuevos conceptos a través del mapa conceptual”*.

En 2.a y 2.b manifestaron dificultades en conectar el concepto movimiento relativo’ quizás por la dificultad de comprender que las ternas de referencia de ‘cinemática’ pueden estar en movimiento, punto sobre el que habrá que insistir sino también a aprender a enseñar ciencias por autorregulación

6 Bibliografía

- BANDURAS, A. (1993). Perceived self efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28, 117-148.
- BOEKAERTS, M. (1995). Self-regulated learning Bridging the gap between metacognitive and metamotivation theories. *Educational Psychologist*, 3(4), 195-200.
- BUTLER, D. & WINNE, P. (1995). Feedback and self-regulated learning. A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 64 (3), 245-281.
- CHROBAK, R. (1996). Experiencia piloto para el desarrollo de un Nuevo modelo instruccional. *Revista Brasileira de ensino de Física* 18 (2).
- CHROBAK, R. (1998). *Metodología para el logro de aprendizajes significativos*. Editorial Educo. U.N.C. Neuquén. Argentina.
- HUERTAS, J, A. (1997). *Motivación. Querer aprender*. Buenos Aires. Aique.

- HUGO D. Y ADURIZ, A. (2003).“Algunos elementos teóricos para la investigación del conocimiento profesional del profesorado de ciencias naturales acerca de la enseñanza de la ciencia”, en Aduriz, A. y Prerafán, G.A. y Badillo, E.(comps.).*Actualización en didáctica de las Ciencias Naturales y las Matemáticas*, 23-24. Sta. Fé de Bogotá: Magisterio.
- HUGO, D. Y SANMARTI, N. (2003). Intentando consensuar con futuras profesoras de ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencia*. 21(3).445-462.
- KUHL, J. (1994). Action versus state orientation. Psychometric properties of the Action-Control-Scale. In J. Kuhl y J. Beckman, *Action control: From cognition to behavior*. Göttingen: Hogrefe.
- NUNZIATI, G.(1990). Pour construire un Dispositif d'évaluation Formatrice. *Cahiers Pédagogiques*, 280, 47-64.
- PINTRICH, P., MARX, R. y BOYLE R.(1993). Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63 (2), 167-199.
- PINTRICH, PAUL (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. En Boekaerts, Monique, Paul Pintrich y Moshe Zeidner. (Eds.). *Handbook of Self-Regulation*. California. Academic Press, 451-502.
- WEINER ,B.(1986). An attributional theory of motivation and emotions. New York: Springer.
- ZIMMERMAN, B. (1999). Commentary: toward a cyclically interactive view of self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*-, 31, 545-551.

LOS MAPAS CONCEPTUALES, INSTRUMENTO PARA EL ANÁLISIS DE LAS NARRATIVAS EXPERIMENTALES

*Mercè Izquierdo Aymerich (Grupo LIEC), Departamento de Didáctica de las Ciencias
UAB*

Abstract. En esta comunicación, elaborada por el grupo LIEC (Lenguaje e Investigación en Enseñanza de las Ciencias) de la UAB, se muestra una adaptación de los mapas conceptuales 'lógicos' (según Thagard, 1992) que ha sido utilizada repetidamente en nuestro departamento para identificar las características de las narrativas experimentales en libros de texto, en artículos y en producciones de estudiantes y de profesores de ciencias. Estos mapas han sido utilizados como instrumentos en nuestra investigación en diferentes campos: en el análisis de las relaciones entre la Historia y la Didáctica de las Ciencias; en el análisis de las ideas de los alumnos durante el proceso de aprendizaje por modelización (Márquez, 1993); en el proceso de transposición didáctica; en el análisis de textos adecuados para la enseñanza y para la divulgación científica. Presentamos aquí el análisis de un texto de divulgación como ejemplo de la investigación que se está llevando a cabo.

1 Introducción

Nuestro grupo de investigación tiene como objetivo incidir en la competencia lingüística de los alumnos de ciencias, haciendo del lenguaje (leer y escribir) el instrumento privilegiado para la construcción de los conocimientos escolares (Jorba et al., 1998): para comunicar las ideas, para discutirlos, para incorporar conocimientos de los libros y del profesor, para explorar la adecuación de ideas contradictorias...es decir, para aprender ciencias mediante un proceso de 'modelización' (Sanmartí et al, 2003, Izquierdo et al., 2002 y 2003).

Hemos utilizado los mapas conceptuales para analizar el contenido de los textos que se van a dar a leer a los alumnos (Izquierdo, 1995) con el objetivo de desarrollar su competencia lectora. Con ello pretendemos identificar la trama conceptual que aparece en las narrativas científicas y relacionarla con las otras variables que dan razón de la habilidad lectora de los estudiantes.

Nos parece muy importante que el alumnado llegue a comprender que las entidades científicas forman parte de un modelo teórico y no del mundo real y creemos que sólo en este caso adquirirá competencia para leer textos de ciencias.

La pregunta que intentamos responder en nuestra investigación es la siguiente:

¿Cómo interpreta un texto científico un alumno que aún no comparte la cultura científica del momento?

Para ello necesitamos textos adecuados a los alumnos, en los se argumente de manera teórica. En consecuencia, hemos puesto a punto un tipo de análisis de texto adecuado para poner en evidencia su fundamentación epistemológica (Izquierdo, 1995, Izquierdo y Adúriz, 2002), es decir, si muestra su relación con una teoría científica o si simplemente contiene afirmaciones sobre el mundo.

2 Los conceptos y los sistemas conceptuales, en los textos

Los mapas conceptuales fueron introducidos por Novak (Novak, 1988) como instrumento de una inmensa utilidad en la enseñanza de las ciencias y en la investigación en didáctica de las ciencias. Los conceptos han sido considerados por Toulmin (1977) y por Thagard (1992) como las unidades del conocimiento científico. Así, la representación de la trama conceptual que subyace en una narración científica informa sobre el estado del conocimiento en aquel momento histórico concreto; y lo mismo puede decirse, de manera más específica, de una narración elaborada por un profesor o por un estudiante, especialmente si se elimina de ellos los aspectos contextuales y se muestran sólo las relaciones sintácticas que son propias de los conceptos cuando forman parte de un texto y las relaciones semánticas que los relacionan con los fenómenos que se están interpretando.

Según Thagard (1992) los conceptos se relacionan entre sí formando estructuras complejas, en las cuales son especialmente importantes las relaciones de clase, de parte, de ejemplo (con propiedades) y las de regla, que expresan información factual. Las relaciones de clase y de parte nos dicen como están hechas las cosas que estamos considerando y lo que tienen en común. Ambas relaciones se refuerzan mutuamente y ordenan 'el caos

de los fenómenos' en una estructura jerarquizada que *parece* explicativa, pero que puede ser simplemente descriptiva si no se vincula a una teoría científica. Las relaciones de regla indican como funcionan los conceptos en la deducción, explicación o resolución de problemas; muchas de ellas expresan relaciones causales. Tienen significado según un modelo o teoría y son explicativas siempre y cuando se reconozca su fundamento teórico.

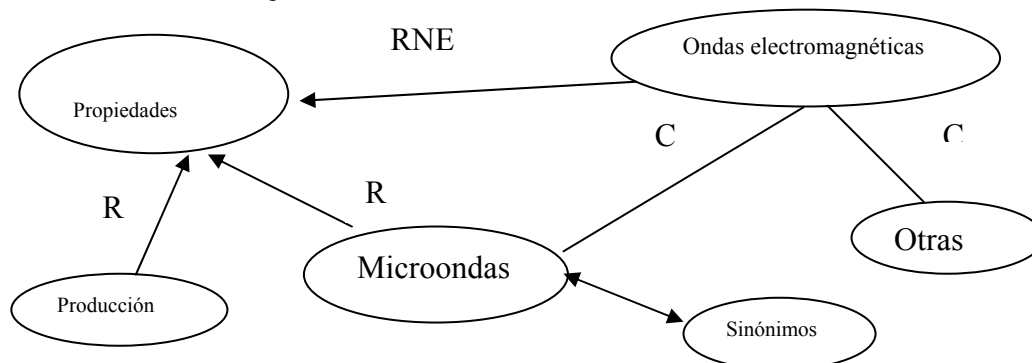
3 Nuestra investigación: análisis de un texto de divulgación científica

Un formato que corresponde a la 'retórica' aceptada y a la lógica impuesta por una buena sintaxis es reconocida por el lector y el texto le resulta adecuado y convincente; sin embargo, como que generalmente los temas presentados en los artículos de divulgación científica son muy complejos, podría ser que el lector no llegara a captar el significado de los términos que en él se introducen. La competencia lectora que queremos desarrollar en los alumnos requiere que ellos reconozcan el formato y la sintaxis y se aprovechen de lo que con ellos se transmite pero también que puedan captar el significado teórico de lo que el autor expone. Por esta razón nuestro análisis de texto también ha de permitir mostrar claramente este aspecto y, además, juzgar si es adecuado o no al aprendizaje científico que es el objetivo último de la competencia lectora que se pretende.

El artículo que analizamos aquí es un artículo de divulgación titulado 'Las microondas con las cuales vivimos' (ver en el anexo). Este artículo constituye un ejemplo, a criterio del grupo, de la 'retórica' propia de los buenos textos de ciencias, que se evidencia en el formato del texto; los títulos y subtítulos transmiten ideas que intentan sorprender al lector y captar su interés. (Sanmartí, 2003, citando a Ogborn, 1996).

Para proceder al análisis el texto se ha diferenciado en 'unidades de significado' y, en cada una de ellas, se han identificado las ideas que van a mostrarse en el mapa. Los conceptos se han agrupado según relaciones de clase, de parte y de ejemplo. Con ello se va armando la estructura lógica que se deriva de la sintaxis del texto.

Presentamos en la fig. 1 el mapa global, simplificado para poder captar mejor las características esenciales de la información que el texto proporciona a los lectores. Las reglas (y por lo tanto, las explicaciones) relacionan simplemente 'propiedades' con 'aplicaciones', que no se dice a qué son debidas estas propiedades. Se utilizan diversos sinónimos que dificultan la lectura del texto.



RNE: Regla no enunciada, en la que debería quedar claro que las propiedades de las ondas electromagnéticas podrían unificarse de manera teórica

En consecuencia, hemos introducido un nuevo párrafo en el texto en el cual se presenta el modelo teórico 'interacción radiación – materia' manteniendo su carácter divulgativo. De esta manera, las diferentes 'propiedades' pueden relacionarse entre sí al vincularse a este modelo teórico y el texto resulta más explicativo desde un punto de vista científico.

4 Conclusiones

1. En nuestra investigación se han validado análisis de cuatro tipos de texto:
 - a. de divulgación científica, para poner en evidencia el tipo de justificación que ofrecen al lector
 - b. explicaciones elaboradas por alumnos de ciencias, para poder clasificarlas y caracterizarlas

- c. de historia de la ciencia, para mostrar los cambios de modelo teórico que se producen a lo largo del tiempo
- d. didácticos, para identificar la relación entre el texto y la posibilidad de interpretar fenómenos en el mundo real

El análisis mediante los mapas conceptuales nos ha permitido captar, en todos los casos, aspectos del texto que nos habían pasado desapercibidos en un primer momento.

2. Hemos mostrado aquí cómo diferenciar el contenido teórico de un texto de divulgación y su contenido lógico y hemos identificado la argumentación específica que utiliza su autor para ‘dar sentido al mundo. Es como si hubiera dos maneras de dar sentido a los fenómenos y experimentos: una de ellas, busca el significado en un modelo teórico; la otra lo busca en una estructuración lógica que sólo es posible después de haber convertido el fenómeno en un conjunto de objetos con propiedades que se presenta al lector según una retórica comunicativa.

A partir de ello, hemos transformado el texto para que se adecuara mejor a nuestros objetivos didácticos específicos: que la lectura comprensiva del texto permita recordarlo y relacionarlo con otros textos en los que se desarrolle el mismo tema.

5 Agradecimiento

Esta investigación forma parte del proyecto BSO2002-04073-C02-01, La competencia comunicativa en las clases de ciencias, subvencionado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología

6 Bibliografía

- Izquierdo, M., 1995. ¿A qué se refieren los libros de texto? Su valor epistemológico. En *‘Aspectos didácticos de las ciencias naturales’*, pp. 105-135. ICE de la Universidad de Zaragoza.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N, García, P, Espinet, 2001. Applications of a model shift of scientific knowledge: from the metaphor of the 'book' to the metaphor of 'discourse', pp. 77-86. *Papers of the 25 th ATEE Annual Conference*. Barcelona: Col·legi de Doctors i Llicenciats.
- Jorba, J., Prat, A., Gómez, I, 1998. *Parlar i escriure per aprendre*. ICE de la UAB.
- Márquez, C., Izquierdo, M., 1993 Theoretical Models and the teaching of sciences. The paradigmatic fact. Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and educational Strategies in Science and Mathematics Education. Cornell University, Department of Education, Ithaca, NY.
- Novak, J., Gowin, D.B. 1988. *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martinez Roca.
- Ogborn et al, 1996. *Explaining Science*. Open University Press.
- Rivera, L., 1994. *Ciència escrita*. Tesina, UAB.
- Sanmartí et al, 2003. ‘Aprender Ciències tot aprenent a escriure Ciència’. Edicions 62: Barcelona.
- Solsona, N., 1997. *L’emergència del concepte canvi químic*. Tesis doctoral, UAB.
- Thagard, P., 1992. *Conceptual revolutions*. Princeton: Princeton University Press.

Anexo (Texto analizado)

(1) Microondas, no sólo para comer

La milimétrica radiación que nos calienta los alimentos explica los primeros pasos del universo y tiene múltiples aplicaciones en telecomunicaciones, investigación, medicina y la ciencia del futuro

(2) Las microondas son muy populares hoy en día y , de cara al futuro, aún lo serán más. Se da la circunstancia de que son muchas las personas que diariamente se calientan la comida y también cocinan utilizando las microondas y son también legión los que las utilizan para comunicarse mediante la telefonía móvil. Todo parece indicar que en el futuro todavía habrá más microondas en nuestra vida

(3) Los científicos han descubierto unas moléculas capaces de producir esta longitud de onda

(4) Vayamos por pasos. La radiación electromagnética comprende ondas muy energéticas como los llamados rayos X, que se utilizan para vernos las entrañas; los rayos gamma, usados para matar los tumores, i otras ondas menos energéticas como por ejemplo la radiación ultravioleta y los rayos infrarrojos, que nos calienta y nos

cambian el color de la piel. También tenemos la luz con toda la variedad de colores, que es la radiación electromagnética a la cual nuestro ojo se ha hecho sensible. Si reducimos un poco más la energía de la radiación electromagnética nos encontramos con las microondas, que poseen longitudes de onda de la mitad de un milímetro y que son las preferidas por el hombre moderno para dar el salto hacia delante en muchos y diferentes campos de la actividad humana.

(5) De todas estas radiaciones, hay algunas que tienen fuentes naturales y otras que tienen fuentes artificiales. Por ejemplo, los rayos gamma los emiten los núcleos de los átomos y los rayos X, los ultravioletas, los infrarrojos y la luz son emitidos por electrones de los átomos y algunas moléculas. Pero el hombre dispone de máquinas que hacen las funciones de núcleos y átomos y dispone fácilmente, por lo tanto, de todas estas radiaciones. El caso de las microondas es bastante diferente.

(6) Ante todo, el universo es el mejor emisor de microondas. En otras palabras, la temperatura del universo es de -270°C y resulta que a esta temperatura todos los cuerpos emiten radiación de microondas. Del espectro de microondas del universo los astrónomos y astrofísicos intentan obtener información de cómo se produjo el enfriamiento del universo después del big-bang. En concreto, las microondas juegan, respecto al universo, el mismo papel que la foto de una persona de 80 años obtenida días después de haber nacido.

(7) Pero por el hecho que este pasado es interesante y fundamental para entender mejor el universo, las microondas son objeto de deseo científico y tecnológico por muchos otros motivos y muy variados.

El primero de todos es su tamaño: la longitud de onda de las microondas es de cerca de un milímetro, por lo cual son ideales para observar objetos de estas dimensiones.

En segundo lugar, las microondas atraviesan fácilmente nuestro cuerpo; por esto pueden mostrarnos todo lo bueno y lo malo que tenga la medida de un milímetro.

En tercer lugar, las microondas no son absorbidas por la atmósfera; por esto mismo se pueden utilizar para llevar grandes cantidades de información a la velocidad de la luz de la Tierra hasta un satélite y volver a la Tierra. En los próximos años se utilizarán microondas de más energía que las actuales.

En cuarto lugar, si bien hasta ahora no había fuentes naturales de microondas, parece que los científicos han descubierto unas moléculas capaces de producir una gran potencia de microondas.

En quinto lugar, resultados de investigaciones muy recientes indican que utilizando microondas se puede fabricar el equivalente a lo que es un láser de luz visible.

Y, por último, resulta que muchos de los objetos llamados nanométricos – aquellos que han dado lugar a lo que se ha denominado nanociencia – emiten y absorben microondas.

(8) En definitiva, que si a alguien le quedaba alguna duda de por donde irían las cosas en el futuro, las microondas se lo rebelarán enseguida. ¿Qué más se puede pedir?

TAXONOMY OF ANALYSIS LEVELS OF LEARNING EFFECTIVENESS IN COLLABORATIVE CONCEPT MAPPING

*Ahmad Khamesan & Nick Hammond, Department of Psychology, University of York, UK
Email: {a.khamesan, n.hammond}@psych.york.ac.uk*

Abstract. Whilst concept mapping has been accepted in many fields, the assessment of concept maps has remained a controversial issue. In this article, a proposed taxonomy for analysis levels of learning effectiveness in collaborative concept mapping is presented. On the basis of Stonayova and Kommers' initial work (2002), learning effectiveness is divided into three levels, the level of individual learning, the level of the group as a whole, and the level of interaction between individual and group. For each level, a number of sublevels are proposed that could be used as a basis for analysis of learning effectiveness in collaborative concept mapping and other collaborative tasks. Experimental evidence on the reliability of the scoring system is presented.

1 Introduction

One of the most promising uses of concept map (CM) is its integration into collaborative learning activities. In this situation the members of a group collaboratively construct their group maps. It supports discussion about concepts and relationships between members of a group. The few studies of collaborative concept mapping do suggest that it could lead to effective discussions concerning concepts and thus enhance meaningful learning (e.g., Novak, 2002; Roth, 1994). But a controversial issue in using CM, both in learning and teaching and research situations, is the method of assessment of CMs. Although some of studies have found that various proposed methods for assessing the CM are reliable and valid (e.g. McClure, Sonak & Sen, 1999), other authors believe that the question of effective assessment is still an open-ended one (e.g. Hibberd, Jones, & Morris, 2002). For assessing learning effectiveness in collaborative problem-solving CM, different levels can be analyzed. Stonayova and Kommers (2002) suggested an initial framework. They assumed three levels for measuring learning effectiveness: individual learning, the group as a whole, and interaction between individual and group. Each level of learning effectiveness has a number sublevels. The present work is based on this framework and presents more accurate names and definitions for sublevels, suggests new sublevels, re-categorises some sublevels, and omits unoperationalised sublevels. A summary of levels and their sublevels are presented in table one. It follows with more specific definitions of sublevels with related Venn diagrams that illustrate each sublevel. It can be used in all collaborative situations, but here it is presented in a collaborative situation with pre-test and post-test CM.

2 Learning Effectiveness at Individual Level

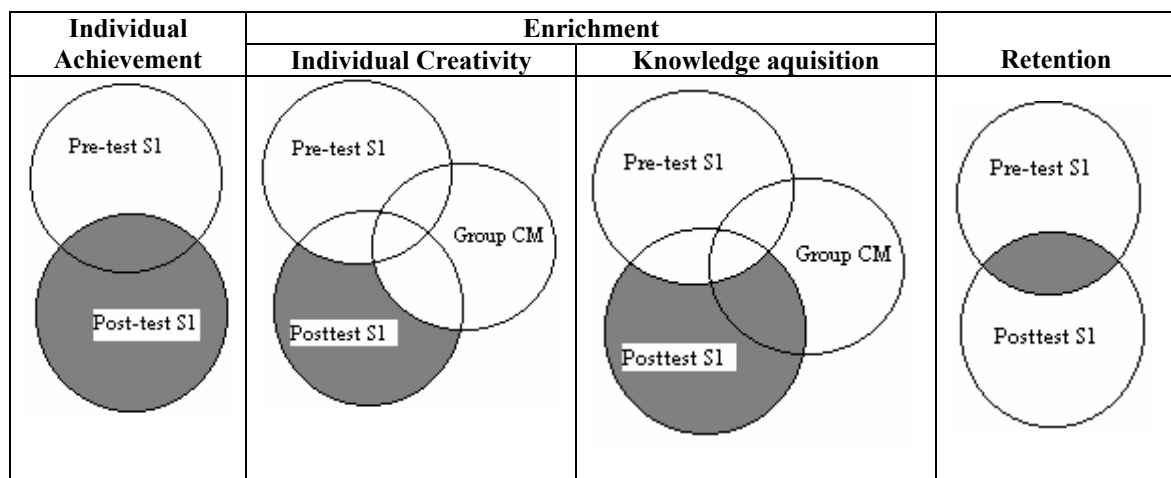


Figure 1. Learning effectiveness in individual level

The analysis unit for this level of learning effectiveness is any CM created individually in pre-test or post-test. Four measures of individual learning effectiveness (individual achievement, individual

creativity, knowledge acquisition, and retention) are illustrated in Figure 1. Each circle represents the total set of the concepts generated during the difference phases of the experiment. The gray areas represent the subsets relating to each measure.

<p>1. Learning effectiveness at the individual level: Individual Achievement: Total number of concepts in post-test. It includes sublevels of enrichment and retention. (*) Enrichment: Difference between post-test and pre-test. It includes: (** 1.2.1 Knowledge Acquisition: New concepts in post-test. It includes concepts transferred from the group CM and new individual concepts. 1.2.1.1 Individual Creativity: New concepts that were neither in pre-test nor in group CM. Retention: Concepts are transferred from pre-test to post-test. Structure & Configuration: Distribution of concepts in different levels in relation to central concept. (**)</p>
<p>2. Learning effectiveness at the level of the group, as a whole: 2.1 Group Achievement: Total number of concepts in group CM. (*) 2.2 Structure & Configuration: Distribution of concepts in different levels in relation to central concept in group CM. (**) 2.3 Group Creativity: New ideas and concepts, in group CM, that are not in pre-tests and are created only in collaboration session.</p>
<p>3. Learning effectiveness as an interaction between individual and group achievement 3.1 Individual-to-Group Transfer: Concepts are transferred from pre-test to group CM. 3.2 Group-to-Individual Transfer (Retention in group level): Concepts are transferred from group CM to post-test. (*) 3.3 Individual-to-Individual Transfer: Concepts are transferred from one of peer's pre-test to his or her partner's post-test. (***) 3.4 Rejection at Group Level: Concepts of pre-test that are not transferred to group CM. (***) 3.5 Rejection at Individual Level: Concepts of group CM that are not transferred to individual post-test. (***) 3.6 Overlapping: Overlapping of individual CMs, both between individual pre-tests and individual post-tests. (***)</p>
<p><i>Note:</i> Asterisks at the end of each sublevels show type of amendment from Stoyanova and Kommers' work (2002): (*) indicates only change of name, (**) indicates change of definition or re-categorisation, and (***) indicates new sublevels.</p>

Table 1: Levels of learning effectiveness analysis

3 Learning Effectiveness at the Group Level

The analysis unit for this level of learning effectiveness is the group CM that is created in collaboration sessions. There are three measures of group learning effectiveness: group achievement, diversity and configuration, and group creativity (see figure 2). Each circle represents the total set of the concepts generated during the group concept mapping of the experiment. The gray areas represent the subsets relating to each measure. The total number of concepts and propositions in the group CM shows the achievement at the group level. Group creativity indicates new concepts and ideas that are generated in the collaboration session. In other word, it consists of concepts are added to the collaborative CM that were not in either of the pre-test CMs. Scores are calculated as proportion of concepts in the group CM that were not in either participants' pre-tests.

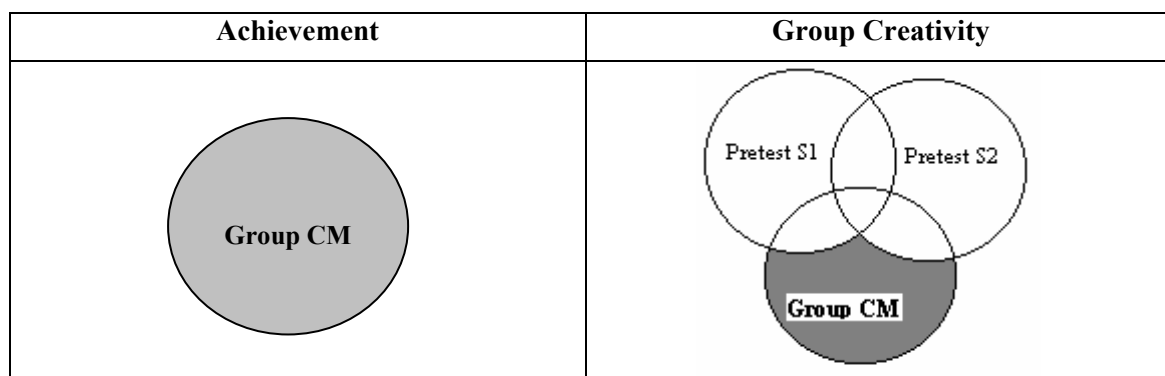


Figure 2. Learning effectiveness at the level of the Group as a whole

4 Learning Effectiveness in Level of group and Individual Interaction

The analysis units for this level of learning effectiveness are the CMs that are created both individually in pre-test and post-test sessions and collaboratively in collaboration sessions. There are six measures at this level: individual-to-group transfer, group-to-individual transfer, individual-to-individual transfer, rejection at the levels of individual and group, and overlapping (see figure 3).

5 Experimental Evidence and Reliability

The taxonomy of analysis level of learning effectiveness was used by Stoyanova and Kommers (2002) and in a set of experiments using synchronous collaborative CM via ICT (Khamesan & Hammond, 2004). These studies show that the scoring system can assist a deeper quantitative understanding of the processes of both learning and collaboration in collaborative concept mapping. Khamesan and Hammond (2004) measured the reliability of the scoring system with three independent raters and demonstrated a high interrater reliability for most of the categories, with correlations between $r = .52$ for and $r = .99$.

References

- Khamesan, A. & Hammond, N. (2004). Synchronous collaborative concept mapping via ICT: Learning effectiveness and personal and interpersonal awareness. *Proceeding of 1st International Conference on Concept Mapping (1st CMC, 2004)*, Spain.
- MaClure, J.R., Sonak, B., & Suen, H.K. (1999). Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality. *Journal of Research In Science teaching*, **36**(4), 475-492.
- Novak, J.D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate prepositional hierarchies leading to improvement of learners. *Science Education*, **86**(4), 587-571.
- Novak, J. D. (1998). Learning, creating, and using knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations. Mahweh, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Pearsall, N. R., Skipper, J., & Mintzes, J. (1997). Knowledge restructuring in the life sciences: a longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education*, **81**(2), 193-215.
- Reynolds, S., & Dansereau, D. (1990). The knowledge hypermap: An alternative to hypertext. *Computers in Education*, **14**(5), 409-416.

- Roth, W. M. (1994). Student views of collaborative concept mapping: An emancipatory research project. *Science Education*, **78**, 78-1-34.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1993). The concept map as a tool for the collaborative construction of knowledge: A microanalysis of high school physics students. *Journal of Research in Science Teaching*, **30**, 503-534. 1
- Stoyanova, N., & Kommers, P. (2002). Concept mapping as a medium of shared cognition in computer supported collaborative problem solving. *Journal of Interactive Learning Research*, *13*(1/2), 111-133.

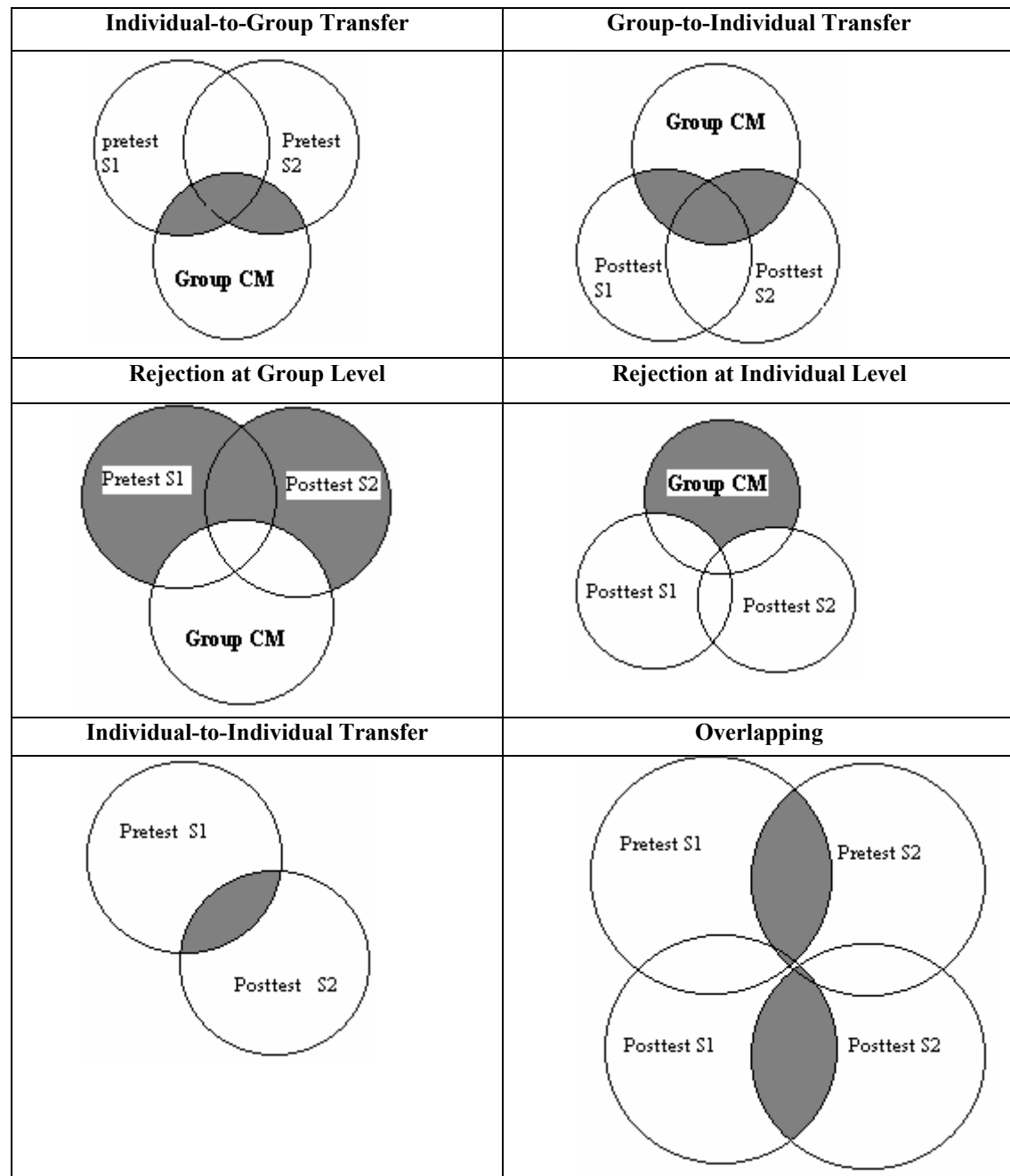


Figure 3: Learning effectiveness as interaction between group and individual

THREE POLES FRAMEWORK FOR CLASSIFICATION OF VISUALIZATIONS

*Mathew Koshy, St. Petersburg State Polytechnical University, Russia
Email: matkoshy@hotmail.com*

Abstract. As the importance of visualization grows day by day due to the massive knowledge, information and data generated by various sources like the World Wide Web, books etc. various tools and techniques have been designed and developed to handle complex visualizations. We propose a novel framework for classification of such tools and techniques with special emphasis on concept maps.

1 Introduction

One of the basic objectives of most research is to help mankind become more cognitive or to make cognitive artifacts. The former is a modest way of using technology. Visualization helps man to comprehend complexity, and to take intelligent decisions quickly. It is always observed that even while constructing such tools for visualization we encounter quite opposing forces like human comprehensibility versus machine processing. In the next section we propose a framework for classification which is based on these opposing forces, which in turn makes explicit the strength and weakness of the classified, in our case it being concept maps. We conclude with a simple strategy which we feel comes closer to striking a balance between these forces.

2 Three poles framework for Classification of visualization

This section describes the way of grouping different techniques and tools including visualization, based on the framework called the three poles of cognition (Koshy, 2004). This is essential since the terminology of cognition is itself a debate. Each of these poles are in orthogonal directions to each other like the axes of coordinate system and represents a way of thinking, defining and achieving cognition which are usually opposing to each other. The following is a brief sample space of the abstract “cognition”. Each element of the sample space “Cognition” is an ordered triple representing the tree poles. Each pole within an element is closely linked or related with the equivalent pole in another element. The following is a brief sample space. {(Readability, Expressivity, Computability), (Connectionist Machines, Symbolic Machines, Abstract Machines), (Information, Knowledge, Data), (Random, Incomplete, Uncertain), (function/graphs, logic, sets), (mapping, Semantics, Syntax/ Notation), (Interpretation, Reasoning, verification)...}. Cognition could be easily defined as the largest set containing all the above elements.

In the remaining section we would consider only the poles of (information, knowledge, data), (Readability, Expressivity, Computability) and (graph, logic, sets) because of their relevance to visualization, and see how to position concept map within this framework. It is very important to note that every entity classified has varying degree of each pole. For example every classified entity is a data, an information and knowledge in varying degree.

2.1 Classification based on poles of Information, Knowledge, Data

One of the major differences on knowledge and information is that information relies heavily on the concept of metadata whereas knowledge on the other hand concentrates on capturing propositions.

Edward Tufte, the world's leading thinker on using visualization for information design, describes two fundamental rules for visual display (Tufte, 2001):

1. Maximize the Data-Ink Ratio: Every drop of ink, or pixel on your screen, ought to be information bearing. Anything that appears simply for decoration should be removed.
2. Maximize Information Density: Tufte's research shows that given a choice, people prefer displays with more rather than less information. This may sound surprising, given the volume of complaints from people drowning in data.

Tufte also observes that old-fashioned maps are a superior means of applying these rules, as they convey more information per square unit of display area than any other presentation technique. Cartographic interfaces are based on these principles. Hyperbolic interfaces are an organized hierarchy of categories that opens and closes to expose information for browsing. As users click to the lower levels of the tree, the interface expands and/or rotates so the chosen item is centered and its links are more apparent. The ends of the tree link to the

individual objects. Weighted spring interfaces are tree-like representations of non-numerical, contextually related objects and categories linked through the use of interconnected lines. They are similar in operation to hyperbolic trees however the linkages between levels in the tree are contextual as opposed to hierarchical; this allows users to see the association between objects. Finally the heat maps, also known as tree maps, Heat Maps are a map representation of a hyperbolic tree. They use color and size to represent metadata-rich numerical information. Heat Maps are most similar in appearance to cartographic interfaces and their presentation is very interactive and malleable, making Heat Maps excellent for identifying trends. However, their reliance on quantitative data places limits. (Antartica, 2003) It must be noted that the above principles for visualization of information designs is not applicable to visualization of knowledge design. Finally flowcharts serve as a great tool for visualization of the flow of data. The concept map summarizing this classification is given in fig. 1

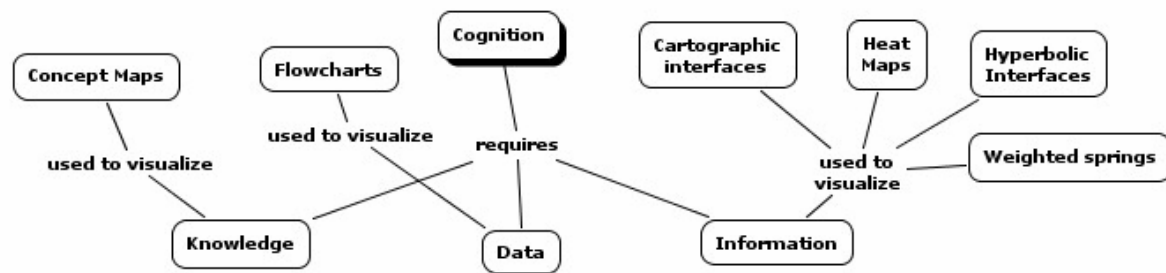


Figure 1. Cmap of the classification of Concept Maps in pole (Information, Knowledge, Data).

2.2 Classification based on poles of Readability, Expressivity, Computability

One of the key features of any knowledge representation based languages is expressivity. On the other hand graph based Languages provides greater readability and faster comprehension for mortal humans. If we consider machine cognition, we have to take into account the factor of computability too. Concept Maps which are basically focused on human cognition are both highly expressible and readable. A similar graph based representation is UML which are less expressive as the model element “relationship” is far restricted than concept map’s “linking word”. The UML metamodel is described in a combination of graphic notations, natural language, and formal language. The authors recognized that there are theoretical limits to what one can express about a metamodel using the metamodel itself. However, their experience suggests that this combination strikes a reasonable balance between expressiveness and readability (OMG, 2003) i.e. making it more readable. Ontological languages concentrates on a subclass of logic with well defined computable properties. The concept map summarizing this classification is given in fig. 2

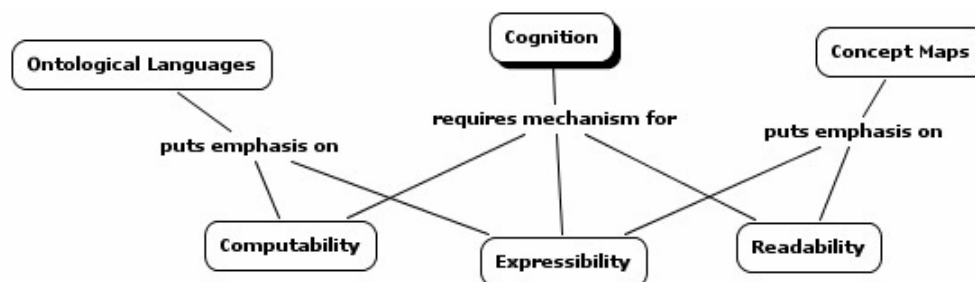


Figure 2 Cmap of the classification of Concept Maps in pole (Readability, Expressivity, Computability)

2.3 Classification based on poles of Graph, Logic and Set

Moshe Vardi describes graph theory, automata theory, and logic as the “holy trinity” of automated verification (Vardi, www). The pole of graph, logic, and set has very strong association with the pole of Readability, expressivity and computability. Linking words of concept maps can be considered as connectives of a higher order multi-sorted informal language called English (Richardson, 1995). It’s more expressive than the usual connectives of first order logic. On the other hand ontological languages are usually within the realm of first order logic. The concept map summarizing this classification is given in fig. 3

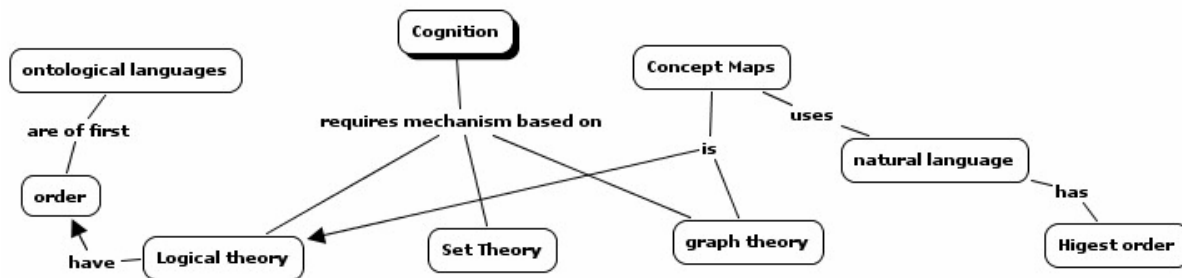


Figure 3 Cmap of the classification of Concept Maps in pole (graph, logic, set)

3 Advantage of the framework

One of the major advantages of this classification based on three pole framework is that it helps to discover the merits and demerits of concept maps. We can easily discover that concept map lacks strength in pole related with set theory, computability, and data oriented etc. we propose a simple strategy for concept map development that could tilt it towards this pole of cognition.

We very well know that flow charts have a start node and a terminal node and an arrow showing the flow of control. The first step would be to incorporate this idea with a modification into concept maps. In our case we have a start node and a terminal relation indicated by dashed lines. Start nodes have curved corners where as intermediate nodes have straight corners. We start at any “start node” and end at any node right after the terminal relation. As a demonstrative example we create the modified concept map on UML class diagram. It would be more convenient to term them as flow CMaps.

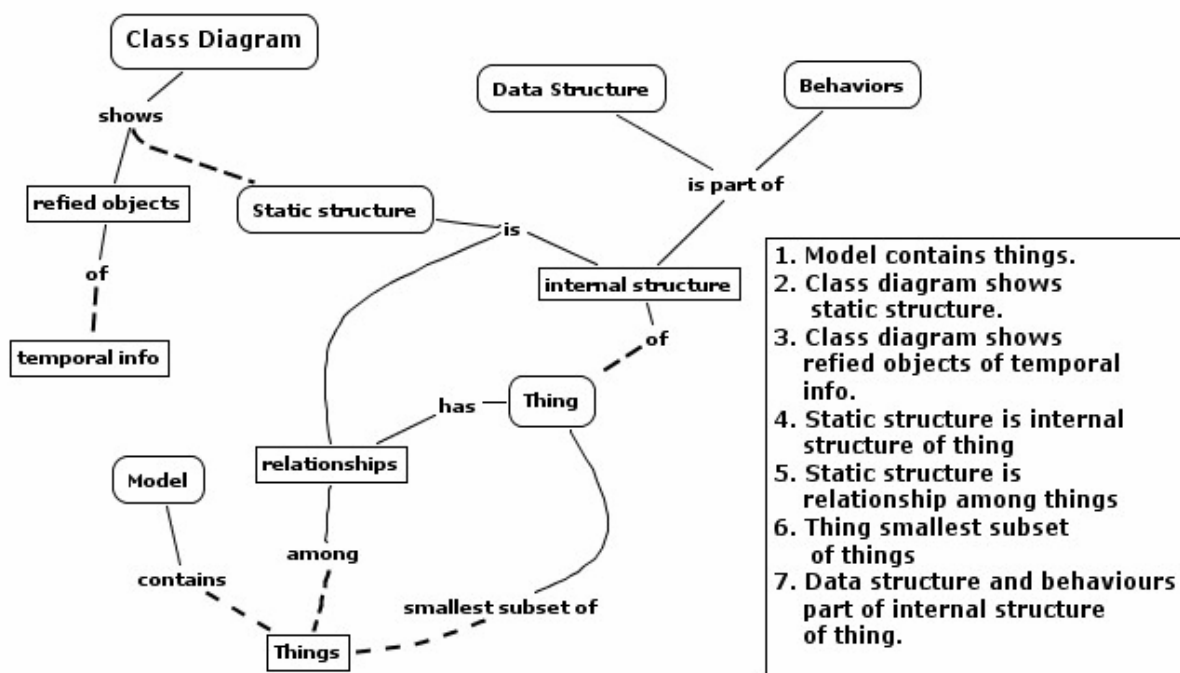


Figure 4 Modified Concept map (flow CMap) of UML class diagram along with computable sentences

This we feel that flow CMaps is more computable than concept maps/ flowchart hybrids which basically creates a node called procedures and uses numerals as linking words in order to generate an order on concepts. A few examples of such hybrids are available at (IHMC, www). An abstract concept map/ flowchart hybrid is shown on the left side of figure 5 for quick reference. The basic difference between flow CMaps and hybrid CMaps is that we are able to capture the flow of knowledge rather than just a flow of data. Another advantage is that we can have multiple flows within a single concept map. But the flow CMaps is not a replacement for Concept maps. It loses its visual elegance and simplicity. In order to counter balance this force and as our second step we propose a two layer architecture for CMaps. The traditional CMap should be used for

visualization purpose and flow CMap be used for construction purpose. One of the immediate benefits of making concept maps more computable is that we could generate new CMaps on fly from a knowledge soup based on user queries. Suppose we search on the knowledge soup called UML about “what is a class diagram”, and then the tool would display the appropriate CMap as shown in the right part of Fig. 5 hiding the irrelevant concepts.

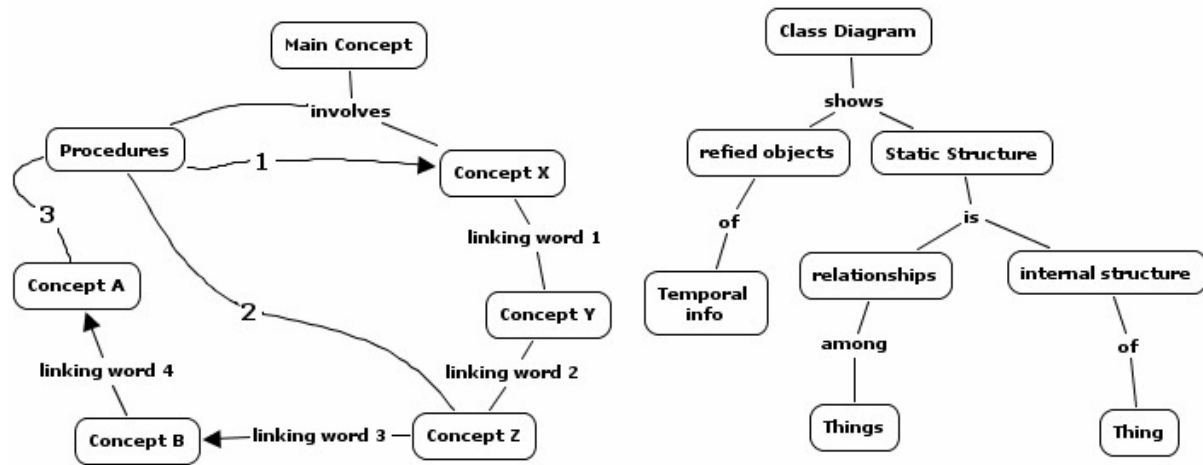


Figure 5. Left: abstract concept map of hybrid cmap, Right: result of query of “what is a class diagram?”

4 Summary

The three pole framework based classification provides a deeper insight into the weakness of concept maps by showing that it is very weakly computable and its strengths of readability and visualization of knowledge. We then try to strike a balance by incorporating the modified idea of flowcharts by creating a start node and a terminal relation. This gives rise to negative force against the elegance and simplicity of CMaps. This is counter balanced by proposing two layered concept map architecture by having CMaps exclusively for visualization purpose and flow Cmaps for construction and designing of CMaps.

5 Acknowledgements

This work was supported by personal grants from Mrs. Kong Yanfang and Mr. Daniel Koshy. I thank Prof. Lev Stankevich and the two anonymous reviewers for their critical review of previous version of the manuscript

6 References

- Antartica (2003). *A white paper on information visualization*, <http://www.antartica.net>
- IHMC (www). *Hybrid concept map/ procedure on building a Concept map*. Institute for Human and Machine Cognition. <http://cmap.ihmc.us/Documentation/>
- Koshy M. (2004). *Situation Calculus based formalism for dynamical system modeling and its application to informalism in software engineering (UML)*, master’s thesis, St. Petersburg State Polytechnical University
- OMG (2003). *OMG Unified Modeling Language Specification v1.5*, (pp. 2-4), Object Management Group
- Richardson D. (1995). *logic language Formalism Informalism*, Daniel Richardson, International Thomson Computer Press
- Tufte E.R. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information*, second edition. Graphics Press
- Vardi M, (www) *seminar abstracts at Centre for Logic, Language and Computation*, university of Wellington. <http://www.clc.vuw.ac.nz/>

HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

* Martín Leiva Benegas **Ricardo Chrobak

Facultad de Ingeniería, U. N. Comahue Buenos Aires 1400 - (8300) Neuquén - Argentina

** lbamartin@infovia.com.ar **chrobak@uncoma.edu.ar*

Resumen En este trabajo se propone la aplicación de una herramienta computacional basada en mapas conceptuales. En particular este trabajo está realizado en la escuela media de educación técnica y para la enseñanza de electrónica. La herramienta utilizada es el IHMC CmapTools que es un software pensado para usuarios de todas las edades que pueden colaborar en su aprendizaje mediante la construcción, colaboración, crítica de conocimientos y la navegación a través de sistemas de multimedia en red creados por docentes o expertos. Estas herramientas integran nuevas y variadas tecnologías con enfoques modernos de educación, de navegación y organización de información. Como experiencia se propone la utilización de este recurso en la materia Computadoras Electrónicas con docentes de la especialidad electrónica y aplicada para al desarrollo de una unidad didáctica “Redes de Computadoras”, en la Escuela Técnica Media de Argentina.

Palabras clave: Cmap Tool, aprendizaje significativo, enseñanza, aprendizaje cooperativo, mapas conceptuales

1 Introducción

En los últimos años la expansión de la técnica ha crecido exponencialmente, solo mencionaremos algunos de estas especialidades, cuyo crecimiento en los últimos años ha sido explosivo; la Electrónica, Computación, y las Telecomunicaciones disciplinas recientes con una gran aplicación que han contribuido en la modificación de nuestro entorno. Estos avances registrados en la tecnología de telecomunicaciones, electrónica e informática no tienen parangón alguno, sin embargo la educación, en términos generales, no experimentó un crecimiento de igual magnitud. Los nuevos paradigmas educativos, como el Constructivismo y dentro de este marco el Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1978) han permitido grandes avances. Tomando como base estos modelos teóricos y utilizando las facilidades y flexibilidad que aporta la Internet los expertos del IHMC desarrollaron la aplicación denominada CmapTools (Cañas, 1997; Cañas et al., 2004).

Esta herramienta computacional se soporta en las nuevas tecnologías, en especial, Internet, que ha eliminado las distancias al momento de capacitar y educar. Con esta facilidad los estudiantes, además de construir sus mapas conceptuales para demostrar gráficamente su conocimiento sobre un tema específico, colaboran electrónicamente entre sí en la construcción de sus mapas, los complementan con imágenes, video, texto, etc., esto permite una interacción con otros estudiantes en su escuela u otras escuelas, o a los mapas de expertos, y automáticamente publican su modelo en la Internet, permitiendo la navegación a otros estudiantes o interesados. La aplicación de este software ha permitido un verdadero aprovechamiento de estas nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (Cañas, A. 1999).

2 El aprendizaje significativo y los mapas conceptuales

El aprendizaje significativo tiene lugar cuando el contenido enseñado se relaciona de modo sustancial con lo que el alumno ya sabe, de modo que la nueva información se liga a los inclusores (ideas de afianzamiento, es el término más usado por Ausubel 1978) que existen en la estructura cognoscitiva; de este modo, dichos inclusores sufren reconciliación integradora o diferenciación progresiva, lo que constituye un aprendizaje “superordinado”.

Basándose en un modelo constructivista de los procesos cognitivos humanos, Novak desarrolló los mapas conceptuales; estos se utilizan como un medio para la descripción y comunicación de conceptos dentro de la teoría de asimilación, una teoría del aprendizaje que ha tenido una enorme influencia en la educación. El mapa conceptual es la principal herramienta metodológica de la teoría de asimilación para determinar lo que el estudiante ya sabe. De acuerdo con Novak y Gowin, los mapas conceptuales han ayudado a personas de todas las edades a examinar los más variados campos de conocimiento en ambientes educativos.

La utilización de mapas conceptuales y las herramientas que existen por ejemplo CmapTools (Cañas y otros 2000) permiten elaborar proyectos donde los recursos pueden ser mapas conceptuales, a su vez estos pueden disponer de vínculos con archivos de texto o multimedia. Una característica que da gran potencia a la herramienta mencionada es que sobre un proyecto y sobre los recursos de este pueden trabajar varios usuarios en una red local o directamente sobre Internet, en síntesis aprendizaje colaborativo.

3 Aplicación de la herramienta en la asignatura

Para efectuar una enseñanza que permita a los alumnos aplicar las estrategias mencionadas fue necesario diseñar un “modelo instruccional” adecuado para tal fin. Este modelo está basado en el adecuado marco teórico de la Teoría del Aprendizaje, de la Teoría de la Educación y prácticas adecuadas, ver Fig. 1 (“Un Modelo Instruccional basado en la teoría del aprendizaje para la Enseñanza de Computadoras Electrónicas” 2003; Leiva Benegas M.; Chrobak R.).

Es necesario aclarar, que cuando hablamos de modelo (Arca y Guidoni, 1989) estamos lejos de referirnos simplemente a un conjunto de "recetas" para que el profesor las utilice en su trabajo en forma mecánica. Más bien, se trata de desarrollar conjuntamente, los docentes, alumnos, autoridades, investigadores de la educación etc., las acciones necesarias para lograr excelentes resultados al final del proceso enseñanza-aprendizaje.

Partiendo de este modelo que fue aplicado en la unidad didáctica “Redes de Computadoras” de la materia Computadoras Electrónicas y considerando que la experiencia sería a realizar con alumnos del sexto año, dos cursos, de la escuela técnica: Escuela Provincial de Educación Técnica N° 14 en la ciudad de Neuquén especialidad electrónica y con la finalidad de aplicar esta herramienta (IHMC CmapTools) se realizó el trabajo apuntando a dos aspectos: con los docentes y con los alumnos.

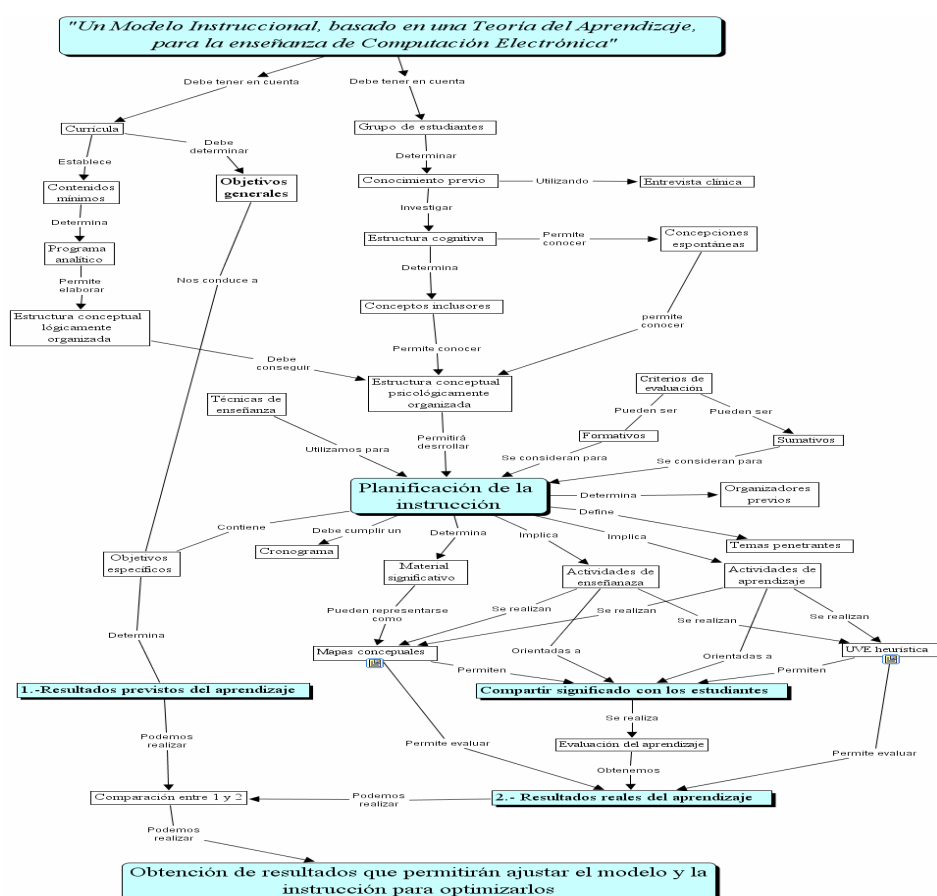


Figura 1. Modelo Instruccional aplicado para el dictado de la asignatura

Con los docentes: Como la experiencia se llevó a cabo con dos cursos de sexto año se debió acordar previamente con los docentes de la asignatura los contenidos, que fueron propuestos por ellos y el modelo instruccional desarrollado, ver Fig1. Dadas las limitaciones propias del establecimiento educativo al no contar con un acceso a Internet se instaló el Servidor de CmapTools en los equipos que dispone la escuela y en cada PC el soft cliente, estos equipos son los que se utilizan en el dictado de la asignatura. Cabe aclarar que los docentes de la asignatura ya cuentan con alguna experiencia en el tema puesto que con ellos se realizó una experiencia de campo (Leiva Benegas, M., 2002).

Trabajando en conjunto con los profesores se desarrolló un mapa conceptual de referencia que incluye toda la unidad, y modelos de referencia para cada tema en particular, ver Fig. 2. Estos modelos sirvieron para comparar los constructos de los estudiantes y evaluarlos.

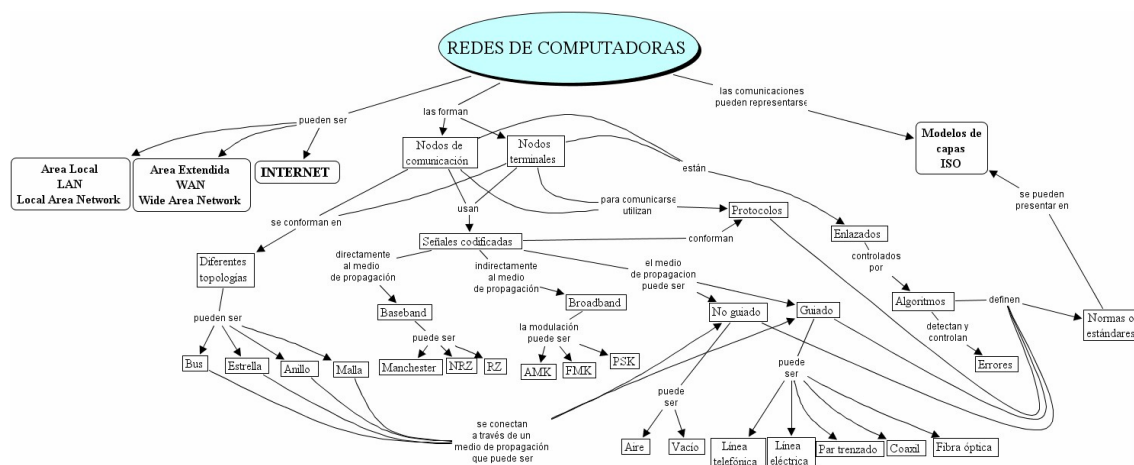


Figura 2. Mapa Conceptual de referencia de la unidad didáctica Redes de Computadoras

Con los alumnos: Se comenzó con la presentación y uso de mapas conceptuales, en particular del software CmapTools, el dictado de clases se realizó de manera que sobre cada tema los alumnos debían realizar un mapa conceptual propio de lo desarrollado, además se conformaron grupos de alumnos en cada curso que colaborativamente construían sus mapas a partir de lo dictado en clase. Esto permitió la comparación entre grupos, sin embargo no se detectaron, en esta unidad diferencias significativas. Se propuso a los estudiantes que aportaran recursos (archivos de texto, videos, fotos, etc.) sobre el tema en particular desarrollado y de esta manera acrecentar los recursos incluidos en el servidor de la escuela.

En cuanto a la investigación educativa, se aplicó la metodología interpretativa, basada en el constructivismo, mediante el análisis constante comparativo. Las fuentes de datos para este estudio fueron: a.- observación directa no participante, b.- mapas conceptuales producidos por los estudiantes, en grupo o en forma individual, c.- reflexiones escritas por los estudiantes sobre sus actividades con mapas conceptuales

3.1 Desarrollo de la experiencia

Utilizando estas herramientas computacionales, el estudiante no solamente construye un modelo del conocimiento que posee sobre un tema, sino que adicionalmente lo utiliza como base para compartir con sus pares modelos de conocimiento, pudiendo aprovechar las ventajas del aprendizaje colaborativo, especialmente en lo que se refiere a la negociación de significados.

Por las limitaciones del acceso a Internet, por parte del establecimiento educativo, el software CmapTools fue instalado en cada computadora de la que se dispone en el laboratorio de la escuela, 15 equipos y un servidor para un total de 30 estudiantes, por curso. El desarrollo de las clases se realizó en el orden previsto de temas y prácticas, con el agregado hacia los alumnos de construir mapas conceptuales del tema desarrollado utilizando la herramienta computacional y contando con recursos del servidor local del laboratorio.

Básicamente los alumnos cuentan con dos fuentes de recursos, los incluidos en el servidor del laboratorio y los que puedan aportar los estudiantes; estos recursos debían ser organizados en la estructura de un mapa conceptual. Es sumamente difícil que los estudiantes construyan un mapa adecuado si no tienen un buen dominio del tema.

Dado que todo lo desarrollado y producido por los alumnos estaba en el servidor y con acceso por parte de los docentes de la asignatura se procedió a realizar un seguimiento y evaluación de los proyectos construidos por los alumnos, para esto se utilizó una evaluación numérica de los mapas conceptuales (Chrobak Ricardo, 1998), se agregó a la valoración la calidad y cantidad de recursos aportados por cada grupo a su proyecto o mapa conceptual. También fue posible visualizar la interacción entre grupos de estudiantes en función del intercambio de recursos en los proyectos desarrollados y de los mapas conceptuales.

Como segunda etapa se prevé contar con un acceso de banda ancha a Internet desde la escuela; con este recurso operativo, la potencialidad de la experiencia que se lleva adelante permitirá utilizar el software CmapTools con toda su capacidad. Está prevista la posibilidad de interactuar con otras escuelas interesadas en el mismo tema, en especial escuelas técnicas cuya especialidad es la electrónica.

4 Resultados obtenidos

La respuesta obtenida por parte de los alumnos es muy alentadora ya que están muy interesados en utilizar estas herramientas para mejorar su aprendizaje. Una muestra de esto son los aportes realizados por alumnos y docentes que actualmente están en el servidor del IHMC Public Cmaps, subdirectorios MECEN, EPET_14, en etapa de desarrollo y prueba. En general podemos resumir los principales resultados de la investigación, en lo que respecta al uso de los mapas conceptuales de la siguiente manera:

Resultados específicos

- .- Desde las autoridades de la Escuela EPET N° 14 se había propuesto incrementar en nuevos contenidos la unidad temática en cuestión, esto fue posible con gran éxito ya que pudo trabajarse en los tiempos propuestos los temas relacionados con tecnologías de comunicación XDSL y BPL además de extender lo visto en años anteriores sobre fibra óptica y wireless. En términos numéricos esto representó un 10% mas de contenidos respecto del dictado del año anterior.
- .- Las calificaciones obtenidas por los alumnos en la unidad didáctica desarrollada fue superior a la del año anterior significativamente, se comparó utilizando un Test de Student, debiéndose considerar que la cantidad de contenidos era superior a la del año anterior.

Resultados generales

- .- Al tener características de croquis (o diseño esquemático) sirven tanto para la comunicación interactiva entre alumnos, como así también como herramienta individual para ayudarlos a pensar.
- .- Los mapas conceptuales construidos en forma grupal con la participación de todos los integrantes, se convierte en un conocimiento negociado y por lo tanto es compartido por cada uno de los individuos. Esto se visualizó a través de las interacciones entre grupos.
- .- Ayuda a los alumnos que son requeridos a clarificar o defender sus posiciones, a evaluar, integrar y elaborar conocimientos en nuevas formas creativas.
- .- Son una excelente herramienta que permite a los alumnos involucrarse en discusiones relevantes y en profundidad sobre temas tecnológicos.
- .- Permite el trabajo grupal durante la construcción de conceptos y el uso de discrepancias entre los integrantes del grupo para intercambios de tipo controversial y/o la formación de alianzas temporales entre ellos.
- .- Durante las discusiones, los estudiantes son más proclives a aceptar soluciones provisionarias, ya que siempre encuentran otra posibilidad de discusión de sus pareceres en otra ronda de negociación de significados.

5 Conclusiones

Hemos presentado la aplicación de una herramienta computacional basada en la manipulación de mapas conceptuales, que permite al alumno construir sus propios mapas y navegar a través de sistemas de multimedia distribuidos en una red basándose en los mapas de otros. Disponer de recursos, como la banda ancha, permitirá en una segunda etapa, utilizar la herramienta como un medio para e-learning con alumnos del establecimiento e interesados en general sobre el tema que desarrollamos.

Por último, agregaremos nuestro convencimiento de que la calidad de la práctica docente, o bien de la enseñanza de la tecnología misma, está directamente relacionada con la calidad de los procesos de aprendizaje que promueve en los estudiantes. Si esto es así, la hipótesis de partida presupone que una manera de lograr la excelencia académica de las instituciones de nivel medio es a través de cómo aprenden sus alumnos. Aclarando enfáticamente que de lo que se trata es de la calidad de los aprendizajes, no del rendimiento académico, ya que no son lo mismo y muchas veces, lamentablemente, se confunden. Es decir que no sólo nos debe interesar el qué se aprende sino el cómo se aprende en los cursos de nivel medio de Tecnología. Teniendo en cuenta estos simples principios, estamos seguros que se logrará una positiva mejora de la calidad educativa que tanto se necesita.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Arca, M. y Guidoni P. (1989) "Modelos infantiles y modelos científicos de los seres vivos" Enseñanza de las Ciencias, Año 7, N° 2.
- Cañas A. J., (1999) "Algunas ideas sobre la Educación y las Herramientas Computacionales necesarias para apoyar su implementación" (RED: Revista de Educación y Formación Profesional a Distancia, Ministerio de Educación, España, No. 23, enero-junio.)
- Cañas, A. J., J. Coffey, T. Reichherzer, N. Suri, R. Carff, G. Hill. (1997). El-Tech: A Performance Support System with Embedded Training for Electronics Technicians, Proceedings of the Eleventh Florida Artificial Intelligence Research Symposium, Sanibel Island, Florida.
- Cañas A. J. y otros, (1999) "Herramientas para construir y compartir Modelos de Conocimiento", Memoria de WISE '99 Workshop Internacional sobre Educação Virtual, Fortaleza, Brasil. pp. 383-392.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Chrobak, R., (1998). Metodologías para lograr aprendizaje significativo (EDUCO, Neuquén, Arg.).
- Ausubel, D., Novak, J.D., and Hanesian, H. (1978). "Educational Psychology, a cognitive view". 2nd. Edition (Holt, Rinehart and Wiston, New York,).
- Novak, J. D. (1977). "A Theory of Education" (Cornell University Press, Ithaca, N.Y.
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1988). "Aprendiendo a aprender" (Martínez Roca, Barcelona)
- Leiva Benegas A. M., (2002) Tesis de Maestría "Un Nuevo Modelo Instruccional para la Enseñanza de Computación Electrónica", Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

THE EFFECT IMPROVING TEACHERS' KNOWLEDGE OF PRACTICE: CONCEPT-MAP IMPLEMENTATION IN THE MATHEMATICAL TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT COMMUNITY

*Shian Leou National Kaohsiung, Hui-Ju Chen National Kaohsiung
Normal University, Taiwan
Email: t1251@nknuc.nknu.edu.tw, amy5@ms41.hinet.net*

Abstract This study focused upon the effects of implementing the concept-map learning method among math educators. It is believed that this method is effective in assisting teachers during lesson content and activity design and reflection of teaching practice. This research found that the concept-map learning method was effective in different experience levels of teachers range from master-level to student teachers. The effectiveness of this method was found in assisting teachers when communicating teaching ideas during professional development discussion groups. This method also greatly aided in strengthening their knowledge of teaching practice.

Keywords: concept map, mathematical teacher professional growth, cognitive apprenticeship.

1 Introduction

The enactment of Taiwan's nine-year plan has been elevating teachers' role from knowledge deliverers to instructors, curriculum designers, and action researchers. The question in many minds was what effect does this change have had among teachers. More specifically, what effect did this change have upon math teachers? Leinhardt & Smith (1985) considered teaching as a cognitive activity within a complex cognitive skill. Shulman (1986,1987) suggested that teaching expertise should be described and evaluated in terms of pedagogical content knowledge (PCK), and Cochran, DeRuiter & King (1993) modifying Shulman's concept of PCK, emphasized the importance of teachers' knowing about the learning of their students and their environmental context in which learning and teaching occur. In contrast with rote learning, Novak (1984) adopted Ausubel's theory and proposed that meaningful learning concerns on individuals must choose to link new knowledge to relate concepts and propositions they already know. According to Novak, Concept maps allow both students and teachers to learn small number of key ideas they must focus on for any specific learning task. They present meaningful relationship between concepts and propositions, and provide a schematic summary of what has been learned.

This study focused upon a community (the Mathematics Teacher Professional Development Community -- MTPDC) of 13 math teachers in order to find out how concept maps had affected their knowledge of practice. This community consisted of six junior teachers (less than three years experience), and seven senior teachers (more than three years experience). These teachers were divided into four groups. Once groups formed, teachers were given concept-maps and directed to use them when designing learning activities, lesson content, and personal reflection of teaching practice. Four dimensions of teachers' knowledge of practice (1) teaching activity design, (2) learning content design, (3) implementation in practical teaching, and (4) reflection of teachers will be discussed in the rest of this research.

2 Theories

Shulman(1987) suggested that pedagogical content knowledge is the category most likely to distinguish the understanding of the content specialist from that of the pedagogue. Cochran et al. (1993) modifying Shulman's concept of PCK, emphasized the importance of teachers' knowledge regarding the learning of their students and the environmental context in which learning and teaching occur. The development model of PCKg for teacher preparation includes four components of understanding pedagogy, subject matter, students, and environmental context.

According to Novak (1984), Concept maps works to make clear to both students and teachers the small number of key ideas they must focus on for any specific learning task. Novak (1996) suggested that concept maps serve to show relationships between concepts, and it is from these relationships that concepts derive their meaning...with growing attention in schools to effective teaching and learning, concept mapping has been found to facilitate cooperative learning and other kinds of group work.

Collins, Brown, Newman (1989) proposed “cognitive apprenticeship” to rethink teaching and learning in the school. According to Collins et al., cognitive apprenticeship involves the development and externalization of a producer-critic dialogue that students can gradually internalize. The framework describes four dimensions that constitute any learning environment: content, method, sequence, and sociology.

Researchers conducted the teachers’ knowledge of practice in the study with Shulman’s PCK framework and Cochran’s PCKg framework. Teachers in the Mathematics Teacher Professional Development Community (MTPDC) was guided under cognitive apprenticeship and learned to design the teaching activities and learning content with concept maps. The purposed of this study is to explore the effects on improvement of teachers’ knowledge in practice after they learned concept mapping.

3 Design and Procedures

This study adapted qualitative approach and the design of this research is divided into four sections as follow:

3.1 The condition of the study

Members in the MTPDC were supported by the Compulsory Education Advisory Group of the Kaohsiung Municipal Department of Education came from different secondary schools in Kaohsiung City of Taiwan. It is a project focused on continuous training and improvement of teachers’ expertise. There were six junior teachers (less then three years experience), and seven senior teachers (more then three years experience). Researchers divided members of the community into four groups including four kinds of teachers. One professor from National Kaohsiung Normal University was invited as an advisor. In the beginning of the study, the MTPDC sessions has been holding for five month. Teachers in the sessions discussed about teaching knowledge, and felt mix-up in their action research of teaching. The advisor provided the concept-map method to help teachers clarifying their confusion and solving problems.

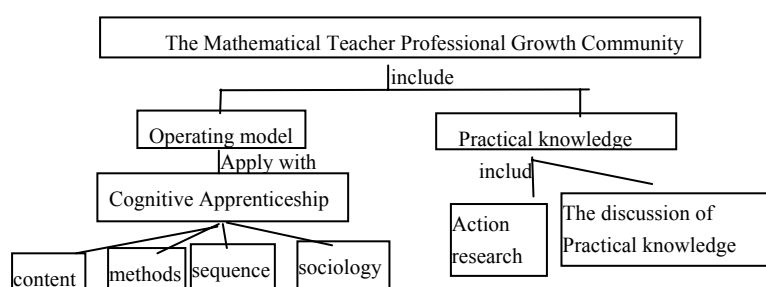


Figure1: Concept map of the Mathematical Teacher Professional Growth Community

3.2 Researcher’s role

The researcher who is a member of the Compulsory Education Advisor Group of the Kaohsiung Municipal Department of Education is one of the conductors of the community. At the same time, researcher also attending sessions of the community with teachers and perform as a participatory observer.

3.3 Data collection

There data collection procedures were: observation, face-to-face interviews, interaction at the sessions, documentations, diaries of teachers, video tapes, and open-ended questionnaires.

3.4 The concept map of the framework the teachers' knowledge of practice

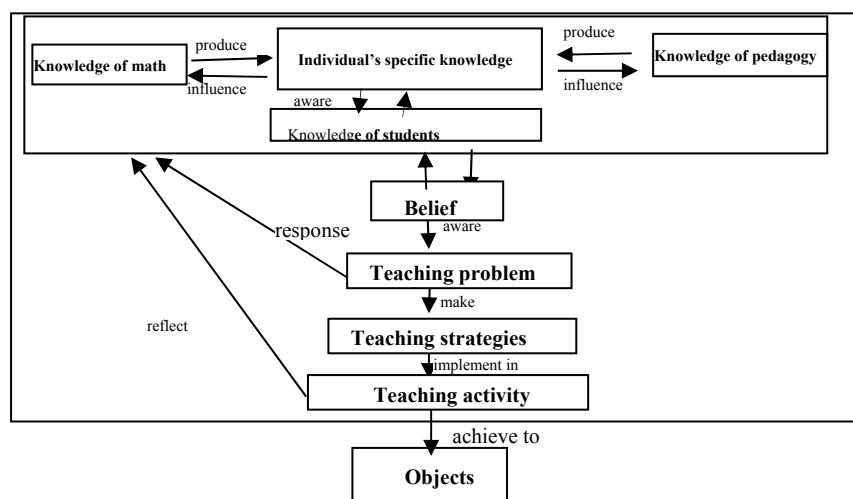


Figure 2: teachers' knowledge of practice

4 Findings

4.1 Teaching activity design

Finding I: Concept maps method was helpful in clarifying mazy thoughts and easy to capture the objective of activity with less intervention when designing teaching activity with concept maps. Teachers can design a clear sequence of teaching activities and choose proper assessments quickly.

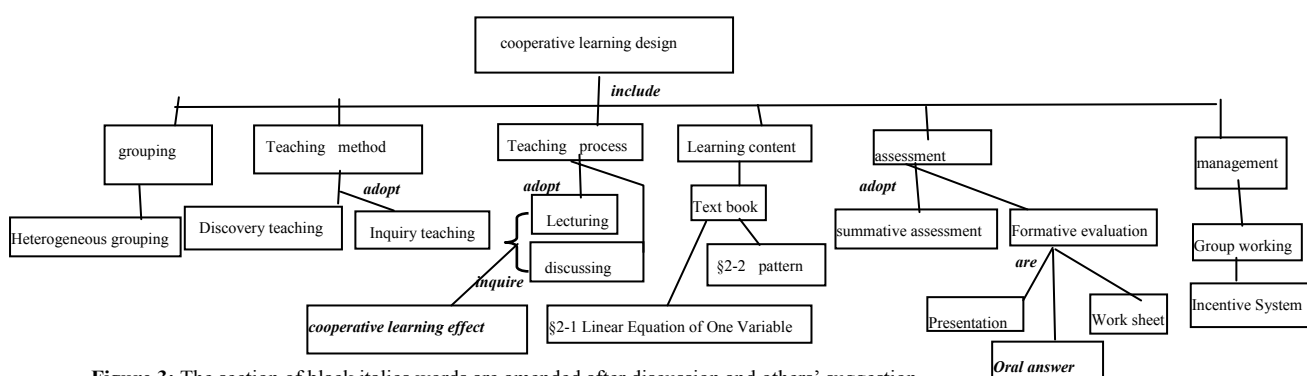


Figure 3: The section of black italics words are amended after discussion and others' suggestion

Finding II: Discussing the linkage of the map with others helping teachers integrating their thoughts after repeatedly generate concept maps several times. For example, Teachers tend to design teaching content, assessments, and teaching methods individually at the beginning of the process. However, after meetings of discussions, they constructed the cross-connected line of the map, and consider content, assessment, and method as a whole and start to move towards systematic design.

Finding III: Teachers often forgot to state the linkage between concept nodes when they start to construct the map. It is difficult for them to state the relationship of two concepts, especially for feature teachers and initial teachers. However, teachers agreed that the relationship among concepts

were like bridges to connect and combine different levels of concepts, and to make teaching procedure smoothly.

4.2 Learning content design

Finding I: Creating concept maps for the learning content design help teachers to organize and reconsider the levels of math concepts in order to match up with students' prior knowledge. Teachers discovered this phenomenon by discussing the misconceptions between nodes.

Finding II: Teachers design learning content according to the textbooks at the beginning. However, after discussing with each other and implementing teaching in practice, they soon switched the levels of the material according to students' various pace.

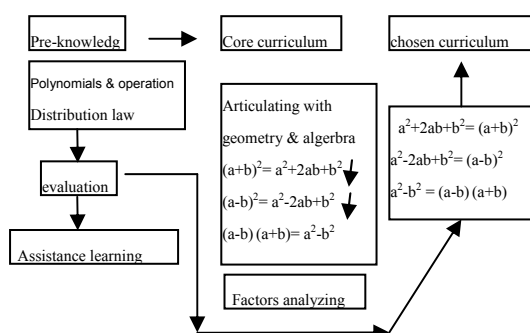


Figure 4: before discussion

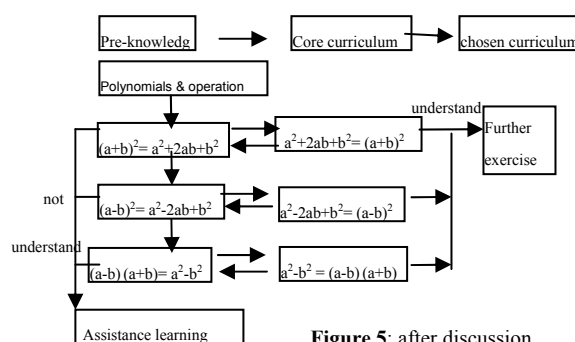


Figure 5: after discussion

Finding III: Teacher presents deep interest in the context of the learning content, especially in the sequence of math concepts. After discussions, they found that the sequence was depending on students' prior knowledge and the objective of teaching.

4.3 Implementation in Practice

Finding I: Teachers tried to use concept map for course preparation before teaching. Senior subjects tried to apply it in the class to make the content clear when they teach multiple formulas in one unit. They agreed that concept maps strategy is useful in integrating students' thinking and reduce their confusions.

Finding II: A senior teacher tried to teach students to draw the concept map with group working. She found that students reconstructed what they had learned and make that learning meaningful.

4.4 Reflection of teachers

Finding: Reflection with concept map force teacher constantly checking their project step by step, and discovered their defects easily. They can modify their teaching quickly through the map and improving the results of teaching.

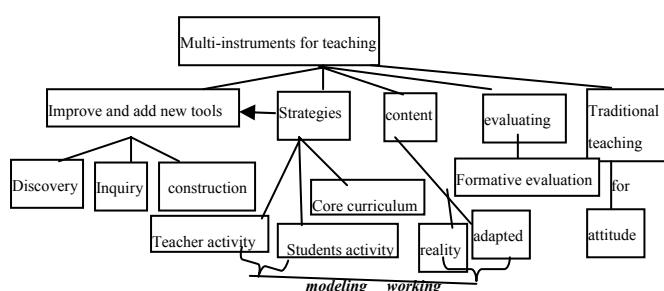


Figure 6: Modify in discussion

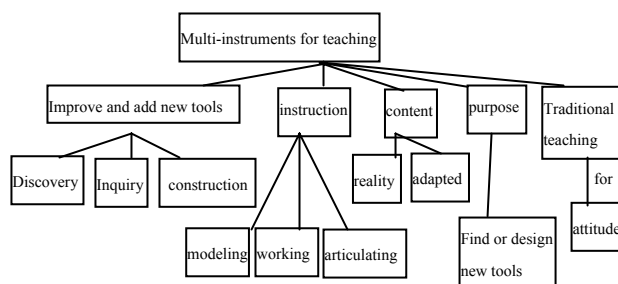


Figure 7: Modify after reflection

5 Conclusion

Exploring the effect improving teachers' knowledge of practice when they learn the concept-map method in the Mathematical Teacher Professional Growth Community is the objective of this study. The problem of the study was to find out how to use the concept map to improve teachers' professional knowledge, and what was helpful for teachers to use it. Upon the findings, we found out that a concept map was a good tool for teachers to prepare and design the learning activity systematically, and to reflect for further modification of teaching. It's a good guideline to clarify confusion of concepts and integrate teachers' experiences in the discussion or group working. Learning concept-map methods is helpful for teachers to improve teachers' knowledge of practice.

Finally, we concluded for four dimensions of teaching activity design, learning content design, implementation in practice, reflection of teachers as follows.

1. A concept map is a good tool for teachers to prepare and design their teaching activity systematically. It enhances teachers as a good curriculum designer.
2. Discussion on the topic of concept map in the MTPDC enable teachers to communicate their thinking regarding teaching and learning content. It is an useful method to integrate teachers' experiences in the discussion or group working.
3. Concept maps strategy allows teachers to continuously reflect, reconsider, and modify their teaching. It is helpful for teacher to be a good action researcher.

6 References

- Cochran, K. F. , DeRuiter, J. A. & King. R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An Integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education* , 44(4).
- Collins A. & Brown J. S. & Newman S. E. (1989) Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In LB Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leinhardt, G. & Smith, D. (1985). Expertise in mathematics instruction: Subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77, 247-271.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. (1995). Concept mapping: Strategy for organizing knowledge. In S. M. Glynn & R. Duot(Eds.), *Learning Science in the Schools : Research Reforming Practice*. (pp. 229-245). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. D. (1996). Concept Mapping; A Tool For Improving Science Teaching and Learning . In D. F. Treagust, R. Duit & B. J. Fraser (Eds.), *Improving Teaching And Learning Science and Mathematics*. New York and London: Teacher College Press.
- Shulman, L. S. (1987) Knowledge and Teaching: Foundation of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57,(1)1-21.

THE STUDY OF CONCEPT MAP IMPLEMENTATION FOR ENHANCING PROFESSIONAL KNOWLEDGE OF A HIGH SCHOOL MATHEMATICS TEACHER

Shian Leou National Kaohsiung Normal University, Taiwan
Janice C. Liu University of Northern Colorado, U.S.A..
Email: t1251@nknucc.nknu.edu.tw

Abstract. This paper presents a case study of an eight-year teaching experiences junior high school teacher conducting the concept map as a mathematical teaching and learning tool to enhance her professional knowledge. Data collection for the study included the subject's interviews, classroom observations, the subjects' teacher professional development community discussion sessions, teaching videotaping, and students' learning material analysis. The findings are as follows: The subject teacher's role has been changed from the deliverer into the communicator and distributor. Through the discussion and sharing session with the Mathematics Teacher Professional Development Community discussion session (MTPDC), the subject's mathematics teaching beliefs has been changed. The teacher gained the more self-confidence about her mathematics teaching also raising the instructor's teaching effectiveness.

Keywords: concept map, teacher's belief, and teacher's professional knowledge.

1 Introduction

Teachers are expected to change their practices towards particular goals, which are usually made quite explicit by the implementers. Researchers have adopted a range of approaches to teacher education, development and change. Grant, Hiebert and Wearne (1998) mention three successful approaches, in terms of "how to bring teachers into the reform process": discussion with teachers about their beliefs and practices (Simon & Schifter, 1991); cognitively guided instruction (Fennema, Carpenter & Carey, 1993); and working intensively with teachers (Heaton & Lambert, 1993).

Many educators (Bolte, 1999; Kinchin & Hay, 2000; Ritchie & Volk, 2000; Tsai, Lin, & Yuan, 2001) suggests that learning can be enhanced if the learning involves interaction, student-centered, and engaging activities where learners construct their understanding rather than more traditional methods of teacher-centered, direct instruction. In order to make learning organized and meaningful, J. D. Novak of Cornell University first developed a teaching strategy known as concept maps in the early 1980's. It was derived from Ausubel's learning theory, which places central emphasis on the influence of students' prior knowledge on subsequent meaningful learning. Many researchers (Novak, 2002, 2004; Quinn, Mintzes, & Laws, 2004) showed that concept maps enhance learners' academic learning by promoting inquiry-based, meaningful learning environment. It allows the structure of knowledge to be represented in a way that shows knowledge as being composed of concepts and the relationships between them, arranged in a hierarchical structure. Since concept maps have tremendous contribution to learner's learning, it would be interesting to see possible effects on teaching, especially in teachers' beliefs, and teachers' professional knowledge.

2 Literature Review

Based on the work of Novak (1984), the concept maps has been used as an indication of the connectedness of knowledge in science education. Chains of relationship can be formed by series of concepts related graphical presentations. Concept maps have been "developed specifically to tap into a learner's cognitive structure and to externalize, for both the learner and the teacher to see, what the learner already knows". Educational applications of concept mapping were used in a variety of settings include their use as a learning/study strategy and as an assessment instrument (Bartels, 1995; Beyerbach, 1988; Mansfield & Happs, 1991; Novak, 1991). Angelo and Cross (1993) stated that concept maps "stimulate students to create, and allow faculty to assess, original intellectual products that result from a synthesis of the course content and the students' intelligence, judgment, knowledge, and skills" (p. 181). Concept maps have also been used successfully in an instructional setting to differentiate student misconceptions (Bartels, 1995; Bolte, 1999; Novak, 1984).

In 1987, Shulman defines seven types of knowledge for teaching: content knowledge, general pedagogical knowledge, curriculum knowledge, pedagogical content knowledge, knowledge of the learner, knowledge of educational context, and knowledge of educational purposes.

Kennedy (1990) mentioned mathematics teachers should possess certain requirements: knowing what is the concept, how students learn, and how students approach mathematical knowledge. Geddis (1993a, 1993b) emphasis that the pedagogical content knowledge is focused on how to transform the content knowledge into pedagogical knowledge.

Lee (1994) concluded teacher's beliefs are an assessment of the interrelated perspectives of teaching which based on teacher's knowledge value, logic value, social value, experiences and emotional concept. It is formed by various viewpoints on the issues related to teaching. In general, teacher preparation is focused on leading teacher's teaching beliefs to the teacher professional development. Teaching is not just simple demonstration of knowledge or rote memorization. It is a process of activities based on subject knowledge and approachable learning goals for learners. These activities also need to be conducted under careful considerations of characteristics such as knowledge itself, learner, learning environment, and the consequence of learning (Cooney, 1994). For teacher who monitors his/her own teaching activities, if reflections involved, will teacher initiate self-suspicion and further changing his/her teaching beliefs is also a focus point of this study.

3 Methods

The participant of this study is a junior high school mathematics teacher with eight years of teaching experience and a graduate from a teacher's college in Taiwan. The Mathematics Teacher Professional Development Community (MTPDC) discussion session is a group of teachers who volunteer to attend in an educational teaching growth discussion sessions. The inquiry and reflection aspects are the main approaches of the MTPDC. The concept map strategy for assessing her students' concept learning was introduced in these sessions. During these sessions, the subject found that concept map strategy could not only enhance student's learning but also elevate teacher's instruction. Therefore, the subject decided to integrate the concept map strategy into her geometry class.

In order to understand the development of the subject, an interpretational analysis was used in this study. Data collection for this study included interviews of the subject, classroom observations, the subjects' teacher professional development community discussion sessions, video recording during teaching activities, and students' learning material. All above data collection techniques were conducted and completed within five months of time. Through various channels of data collection, researchers were not only able to properly triangulate research results, but also increasing its reliability and validity of this research.

By following the principles of case study design, the data for this study consisted of in-depth interviews and classroom observations. Researchers in this qualitative study were the primary instrument of data collection and analysis. Analysis of collected data was an on-going task while researchers participated in previously described data collection process. Interviews, field notes, and observations were transcribed into text for identifying categories for data analysis and triangulation purposes.

4 Findings

4.1 Subject teacher's beliefs

"Teachers themselves need experiences in doing mathematics--in exploring, guessing, testing, sting, estimating, arguing, and proving ... they should learn mathematics in a manner that encourages active engagement with mathematical ideas. " (MSEB & NRC, 1989, p.65) From the literature review we found most of educators agree that teacher's beliefs have impact in teacher's teaching. Because of the complications in teaching process, teacher's content knowledge and external factors, teacher's teaching beliefs and his/her teaching performances would not be consistent. Base on the consideration of the discordant, the data analysis in this study was focused primarily on the subject's interviews and classroom observations.

The subject's mathematics teaching beliefs were to be a hard working person and a responsible teacher for her classes. She also believed that an easygoing learning environment would help students like mathematics. On the students' mathematics learning beliefs, subject believed that if students could acquire more time to practice, mathematics concepts would be reinforced. From the interview, she said, "I used to believe that more materials I teach, the better students will learn. It's like stuffed concepts and knowledge in to them. I tired very hard to use every minute to deliver materials. I don't care about their feedback, I don't even give time to let them think! I forgot they are all individuals, who have their own learning process and pace". Learning would be achieved. She further agreed that students were moving from the stage of "listen and practice" to positive peer interaction and increase students' learning beliefs. However, the impression on students' passive learning attitude still remains as her concern. At last, subject's teaching professional development and growth has been improved through out this study as well as the level of self-efficiency.

4.2 Teacher's role

Teacher's role had been changed from the knowledge deliverer into the communicator and distributor. From one of the interviews, subject described that "I used to use worksheets and teaching aid materials when I taught math, and used the lesson plans which provided by school. After I joined the MTPDC session, I was introduced a new way to assess my students. I like the way students can describe what they have learned in their own interpretations. I thought, it might be a good teaching strategy for me; I can teach math concepts in my own way to students. It is worth to try." Subject also gradually established her beliefs in systematic teaching in mathematics curriculum.

4.3 Subject teacher's self-confidence

Transaction of the subject's teaching style was noticed during the data collection. Subject used to implement prefabricated work sheets and handouts from bookshops as her teaching aids. However, during the process of the transaction, she rearranged her teaching material and used the concept map approach in her preparation and teaching (Figure 1.).

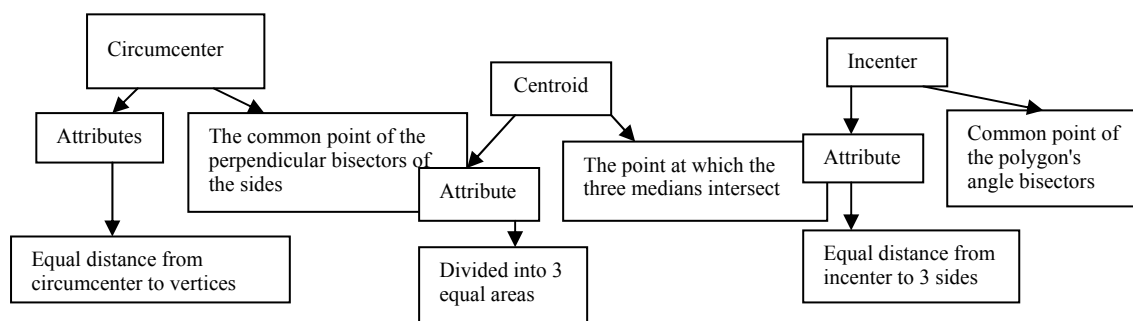


Figure 1: The concept map of triangle's circumcenter, incenter, and centroid

In her past teaching experience, subject kept demonstrating the correct solution to students regarding mathematics problems, but ignored the reason why students made mistakes. Concept maps provided an opportunity to conduct her teaching systematically. She said "I feel more confidence when teach now. When I have my concept map teaching materials prepared, I feel I can do everything!" She adjusted her teaching style by assessing student's academic achievement, feedbacks, and her own reflects. Her teaching strategies and classroom environment has been focused on leading and helping students in their learning.

5 Conclusion

The findings of this study suggested that subject teacher's beliefs had gradually changed through this research. The teacher's role had also changed from a knowledge deliverer into a communicator and distributor. Through the discussion and sharing session with the professional growth community, the level of self-confidence within

subject had increased regarding her mathematics teaching as well as her teaching effectiveness. The concept maps approach allows the subject to move away from the rote memorization of information toward the facilitation of meaningful learning.

In addition, researchers also notice the transaction of subject's teaching preparation. Toward the end of this research, subject tended to give up prefabricated teaching material as typical textbook. By adopting the concept maps and its principles, subject evolved related topics, which enhanced students' understanding of primary teaching topic in mathematics. Subject also reflected that concept maps helped her adjust her instruction by identifying individual learning barrier.

Over all, researchers discovered that using concept maps as a tool elevated subject's self-confidence in teaching and flexibility of her content preparation according to different topics and skill level of students. When instructional problem encountered, teachers who participated in MTPDC sessions were more capable in recalling and applying their own and or group experiences as potential solutions. These recalling processes allowed MTPDC participating teachers to further improve their professional knowledge development (Lin, 1998). Furthermore, subject embraced the idea of concept maps and developed a double-layer questionnaire as evaluation tool for the learning of her students. This is a concrete approach in mathematics teaching not only for professional development and growth but also consolidate teaching beliefs and self-confidence.

6. References

- Angelo, T., & Cross, P.K. (1993). *Classroom assessment techniques: A handbook for college teachers* (2nd ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Bartels, B. (1995). Promoting mathematics connections with concept mapping. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1, 542-549.
- Beyerbach, B. (1988). Developing a technical vocabulary on teacher planning: Preservice teachers' concept maps. *Teaching & Teacher Education*, 4, 339-347.
- Bolte, L. A. (1999). Using Concept Maps and Interpretive Essays for Assessment in Mathematics. *School Science & Mathematics*, 99(1), 19-31.
- Cooney, T. J. (1994). Research and teacher education: In search of common ground. *Journal for Research in Mathematics education*, 25, 608-636.
- Fennema, E., Franke, M. L., Carpenter, T. P. & Carey, D. A. (1993). Using children's mathematical knowledge in instruction. *American Educational Research Journal*, 30, 555-583.
- Geddis, A. N. (1993a). Transforming subject-matter knowledge: The role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching. *Int. J. Sci. Edu.* 15, 673-683.
- Geddis, A. N. (1993b). Transforming content knowledge: Learning to teach about isotopes. *Science Education*, 77, 575-591.
- Grant, T. J., Hiebert, J. & Wearne, D. (1998). Observing and teaching reform-minded lessons: What do teacher see? *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(2), 217-236.
- Heaton, R.M. & Lambert, M. (1993). Learning to hear voices: inventing a new pedagogy of teacher education. In D.K. Cohen, M. W. McLaughlin, & J. E. Talbert (Eds.), *Teaching for Understanding* (pp.43-83). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Kennedy, M. (1990). A survey of recent literature on teachers' subject matter knowledge. East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Education.
- Kinchin, I. M., & Hay, D. B. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating. *Educational Research*, 42(1), 43-58.
- Lee, C. C. (1994). A case study of a junior high school teacher's beliefs in science teaching. Unpublished master theses, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan.
- Lin, F. L. (1998). Student teachers' preconceptions of mathematics teaching and the relationship to their prior mathematics learning in Taiwan. *Chinese Journal of Science Education*, 3(6), 219-254.
- Mansfield, H., & Happs, J. (1991). Concept maps. *Australian Mathematics Teacher*, 47(3), 30-33.

- Mathematical Sciences Education Board and National Research Council. (1989). *Everybody Counts: A Report to the Nation on the Future of Mathematics Education*. Washington DC: National Academy Press.
- Novak, J. D. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. (1991). Clarify with concept maps. *Science Teacher*, 58 (7), 44-49.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86(4), 548-572.
- Novak, J. D. (2004). Reflections on a half-century of thinking in science education and research: Implications from a twelve-year longitudinal study of children's learning. *Canadian Journal of Science, Mathematics, & Technology*, 4(1), 23-42.
- Quinn, H. J., Mintzes, J. J., & Laws, R. A. (2004). Successive concept mapping. *Journal of College Science Teaching*, 33 (3), 12-17.
- Ritchie, D., & Volkl, C. (2000). Effectiveness of two generative learning strategies in the science classroom. *School Science & Mathematics*, 100(2), 83-90.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Simon, M. A., & Schifter, D. (1991). Towards a constructivist perspective: an intervention study of mathematics teacher development. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 309-331.
- Tsai, C.C., Lin, S.S.J., & Yuan, S.M. (2001). Students' use of web-based concept map testing and strategies for learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(1), 72-85.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LOS MAPAS CONCEPTUALES CON ALUMNADO DE PRIMER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Irene López-Goñi & Itziar Aldaz Zufiaurre
Universidad Pública de Navarra, Federación Navarra de Ikastolas Andra Mari Ikastola
Email: nie04@ikastola.net

Abstract. La comunicación consiste en una descripción de un proyecto de innovación llevado a cabo en una ikastola en el primer ciclo de la educación primaria. El objetivo de la comunicación es el de describir el proceso de enseñanza y aprendizaje de los Mapas Conceptuales así como las distintas fases de su desarrollo.

1 Introducción

En el año 1996 se constituyó un grupo de trabajo entre las ikastolas (ikastola es un centro educativo bilingüe que imparte enseñanza infantil y obligatoria y cuya lengua vehicular es el vascuence) de Navarra, agrupadas a través de su federación (Nafarroako Ikastolen Elkarte). Un total de diez centros escolares mandaron a ese grupo a algún responsable pedagógico encargado de coordinar el desarrollo del proyecto curricular en su ikastola.

En este contexto surge la necesidad de organizar el procedimiento relativo a los MMCC en la ikastola de Andra Mari de Etxarri Aranatz (Navarra), proyecto de innovación que vamos a describir en esta comunicación.

Este proyecto de innovación con los Mapas Conceptuales (MMCC) se ha realizado en la etapa de Educación Primaria, poniendo un especial énfasis en el primer ciclo de la misma. Además, se ha pretendido su generalización a las áreas del currículo de esta etapa y su integración como una actividad escolar más.

2 Objetivos

Los objetivos que nos hemos propuesto con esta presentación son:

- Describir el proceso de enseñanza – aprendizaje de la elaboración de los mapas conceptuales en un centro escolar.
- Profundizar en las funciones que pueden tener los mapas conceptuales desde un punto de vista pedagógico desde la práctica.
- Concluir junto con el profesorado del centro, una valoración de la utilidad pedagógica de los mapas conceptuales en su centro escolar.

3 Desarrollo del Proceso de Enseñanza–Aprendizaje de los Mapas Conceptuales

3.1 Formación del grupo de trabajo

El primer paso en la puesta en marcha de este proyecto de innovación fue la formación del grupo de trabajo que denominamos “Map” en la Ikastola durante el curso 2000-01. Este grupo estaba integrado por una profesora de 2. ciclo, tres de 3. ciclo de Primaria y la orientadora psicopedagógica de Secundaria.

El inicio del proceso de enseñanza – aprendizaje de esta técnica en nuestra ikastola comenzó en el curso 2001/02 de una manera sistemática. Durante el mismo se llevó a cabo el proceso de reflexión, elaboración de materiales y el diseño de ejecución.

El siguiente paso fue formar a todo el profesorado de la ikastola en la puesta en marcha en aula de la fase de aprendizaje y posterior fase de dominio de los MMCC.

Para finalizar, durante el curso 2002-03 y siguientes, la labor realizada es la de hacer el seguimiento de la implementación de la enseñanza-aprendizaje de los mapas en todo el centro. También se realiza la detección de nuevo profesorado para formarlo en este proceso.

3.2 Fases del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje

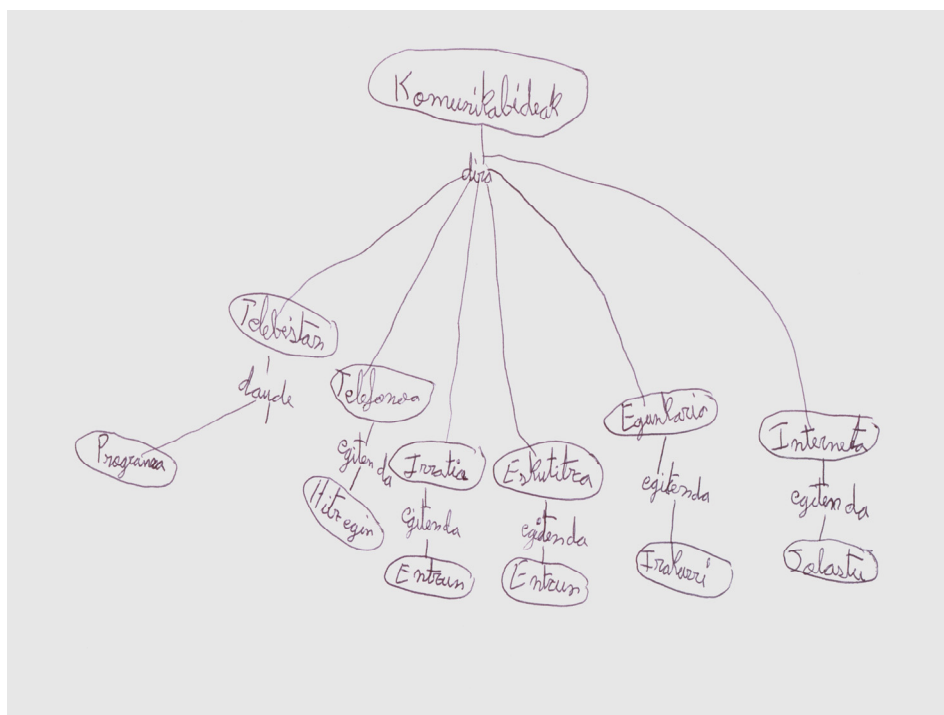
A pesar de que conocidos autores como Antonio Vallés (1994) y José Jiménez y Julia Alonso (1996), sitúan la edad ideal para el aprendizaje de los MMCC a partir de los diez años, en nuestro centro educativo éste se inicia con seis años (el segundo trimestre de primer curso de Primaria). Se emplea un material preparado *ad hoc* y se dedican varias sesiones de corta duración para que el alumnado aprenda la técnica. El periodo de aprendizaje del procedimiento en esta etapa, según hemos comprobado en nuestra investigación es de dos meses con sesiones de 15 ó 20 minutos semanales.

En el aprendizaje-enseñanza de los mapas conceptuales pasamos por diferentes fases:

- Fase previa: consideramos esta fase como absolutamente fundamental. El objetivo de la misma es trabajar la identificación de conceptos y palabras enlaces y su diferenciación en base a sus funciones. Para ello utilizamos un listado de conceptos, otro de palabras enlace y un tercero mixto de conceptos y palabras enlace. Utilizamos cuatro sesiones para llevarla a cabo.
- Fase 1: se trabaja la elaboración de los mapas conceptuales a partir de listados de conceptos dados. Para ello utilizamos el listado de conceptos y los mapas conceptuales correspondientes. Utilizamos tres sesiones para llevarla a cabo.
- Fase 2: se trabaja la selección de conceptos de un texto, jerarquizarlos y elaborar el mapa conceptual. Para ello utilizamos textos sencillos y especialmente preparados (de una o dos frases). Utilizamos una sesión para llevarla a cabo.
- Fase 3: se trabaja la elaboración de sus propios mapas conceptuales. Utilizamos una sesión para llevarla a cabo.

3.3 Aplicación y Generalización de los MMCC

En el primer ciclo de Educación Primaria (6-8 años) los mapas se aplican en la ikastola como herramienta de trabajo intelectual para la identificación por parte del alumnado de los elementos principales del contenido de enseñanza-aprendizaje. Además, el profesorado de este primer ciclo realiza mapas para la enseñanza de contenidos de las áreas que imparte.



Traducción:

Medios de comunicación, son, TV (emiten programas y dibujos), teléfono (sirven para hablar), carta (se envían), radio (se escucha), periódico (se lee), Internet (se juega).

Figura 1. Ejemplo de esta aplicación realizado por una niña de 8 años.

En el segundo ciclo de Educación Primaria (8-10 años) los mapas se utilizan, además de como técnica cognitiva facilitadora del proceso de aprendizaje, para la detección de ideas previas y como técnica nemotécnica. Esta aplicación como instrumento de diagnóstico de los conceptos previos, es un primer paso en la introducción al nuevo tema de que se trate.

En el tercer ciclo de Primaria además de las anteriores utilidades, también se aplica como instrumento de evaluación dando un texto a los y las alumnas y pidiendo que realicen su propio mapa conceptual.

4 Conclusiones

La valoración que realizamos después de estos años de implementación sistemática de la técnica de los Mapas Conceptuales es la siguiente:

- La elaboración en el aula del mapa conceptual consensuado refuerza la motivación y la participación activa del alumnado en general. Ya que la negociación de significados entre las y los compañeros de clase posibilita establecer un tipo de metodología participativa que promueve el contacto entre ellos y también la cohesión del grupo en torno a la tarea.
- Se trata de una técnica altamente creativa y por tanto con aplicabilidad en distintos campos (comprensión lectora, análisis de conceptos previos, determinación de errores conceptuales...).
- Ausubel (1983) afirma que el factor que más influye en el aprendizaje es el conocimiento previo, esto es, aquello que el o la alumna ya sabe. Por lo tanto cuando se va a iniciar la enseñanza de un nuevo tema, parece necesario desde el punto de vista del aprendizaje examinar las ideas previas que el alumnado posee sobre el mismo. Hemos comprobado que la realización conjunta por parte del alumnado de un mapa conceptual como introducción al tema a desarrollar, es una buena forma de explorar esos conceptos previos.
- El hecho de que no exista un mapa conceptual definitivo o único hace posible que los/as alumnos/as expresen el aprendizaje sin las limitaciones que impone el saber que se van a cometer errores.
- Una de las funciones más importantes de los mapas conceptuales es el poder organizativo que tienen respecto del conocimiento (Novak y Gowin., 1988: 122). Esto ayuda al alumnado en general pero de una manera especial a aquel que tiene dificultades de aprendizaje. Se da el caso de que es este tipo de alumnado el que pide la utilización expresa de esta técnica para la mejor comprensión de cierto tipo de contenidos.
- Uno de los valores potenciales de la técnica deriva del propio proceso que se sigue en su elaboración. Efectivamente, el profesorado valora como positivo el propio marco de elaboración de los mapas. La puesta en común por parte del grupo de aquellos conceptos clave, de las ideas previas, del tipo de proposiciones que se pueden establecer para la elaboración de posteriores jerarquías de aprendizaje es un proceso educativo en sí mismo.

Referencias Bibliográficas

- Ausubel, David; Novak, Joseph; Hanesian, Helen (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista Cognoscitivo*. México: Trillas.
- González, Fermín; Novak, Joseph (1996). *Aprendizaje Significativo: Técnicas y Aplicaciones*. Madrid: Cincel.
- Guruceaga, Arantzazu (2001). *Ikaskuntza Esanguratsua eta Ingurugiro Hezkuntza*. Tesis n.p. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.
- Iraizoz, Natividad; González, Fermín (2003). *El Mapa Conceptual: un Instrumento apropiado para comprender textos expositivos*. Pamplona: Gobierno de Navarra, Departamento de Educación.
- Jiménez, José; Alonso, Julia (1996). *En Primaria, aprender a aprender*. Madrid: Visor.
- Novak, Joseph; Gowin, Bob (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Vallés, Antonio (1994). *Mapas Conceptuales: programa para su Aprendizaje*. Alicante: Disgrafos.

INTRODUCTION TO C-TOOLS: CONCEPT MAPPING TOOLS FOR ONLINE LEARNING

Douglas B. Luckie¹, Scott H. Harrison² and Diane Ebert-May³

¹Lyman Briggs School of Science and Department of Physiology, ²Department of Microbiology and Molecular Genetics,

³Department of Plant Biology, Michigan State University

Abstract. The C-TOOLS project is developing and validating a new assessment tool, the Concept Connector, consisting of a web-based, concept mapping Java applet with automatic scoring. The Concept Connector tool is being designed to enable students in large introductory science classes at the university level to visualize their thinking online and receive immediate formative feedback. The Concept Connector's flexible scoring system, based on tested scoring schemes as well as instructor input, has enabled automatic and immediate online scoring of concept map homework.

1 Introduction

Expert-level thinking depends on a web of mental connections developed over a lifetime of education and experience (Bruner, 1960). Yet, in an attempt to turn college science students into experts, instructors often just focus on passive transmission of large amounts of "content" in a short time period and then test students to see if they "got it" (NRC, 1999). In response, students tend to focus on practical ways to succeed in their courses and thus often adopt strategies like memorization or rote learning (Ausubel, 1963; Novak & Gowin, 1984). Visual models such as concept maps may help instructors teach expert thinking as well as assess domains of student understanding. In our own learning as scientists, we frequently use visual models (Casti, 1990). The value of knowledge scaffolding tools such as concept maps is that they reveal student understanding about the direct relationships and organization among many concepts.

The use of paper and pencil seems to be the most natural way to create concept maps. Students can easily create shapes, words, lines etc and can add small illustrations. As students become more proficient or engaged in making a concept map, problems arise when they'd like to revise it. Erasing can become tedious and inhibit the process of revision. Using "Post-It" notes can allow easy revision, yet a record or copy of the map is not easily generated in the active classroom. An additional challenge is scoring maps. While grading a single concept map may be less time-consuming than grading a long essay or extended response, it is still more complex than grading multiple choice exams. Even if a chemistry instructor would like to use concept maps in their large introductory course of 500 students, they will point out that grading 500 maps is not practical for them. Computer software is an avenue to address these challenges. In fact, a number of projects, like the Inspiration™ commercial software and the freely downloadable, community-oriented IHMC CmapTools software, present excellent replacements for paper-and-pencil drawing environments and may help engage the resistant student. Although computer-based tools for concept mapping are available to university faculty, few are web-based and none have embedded assessment components for automated scoring and feedback. The C-TOOLS project is to develop and validate a new assessment tool, the Concept Connector, consisting of a web-based, concept mapping Java applet with automatic scoring and feedback functionality. The Concept Connector is designed to help "make transparent" when students do not understand concepts and motivate students to address these deficiencies. Web-based concept mapping can enable students to save, revisit, reflect upon, share and explore complex problems in a seamless, fluid manner from any internet terminal (Pea et al., 1999). Automated grading and feedback features can allow instructors to use concept mapping on a larger scale.

2 Methods

2.1 Goals and Timeline

With both the literature providing a solid theoretical basis for using concept maps and the field of computer science providing the proper software development tools and technology, the C-TOOLS project began in late 2002 and targets a completion date in late 2005. A team of faculty from Michigan State University spent much of the first year of a three-year project developing both the Java applet, called the Concept Connector (Figure 1), and the problems sets with concept maps for science students. In parallel with software development is the study of how students use the tool. The Concept Connector is being validated through a 'design' experiment

(Suter & Frechtling, 2000) that involves testing the tool with undergraduate science-majors in introductory biology, geology, physics and chemistry courses.

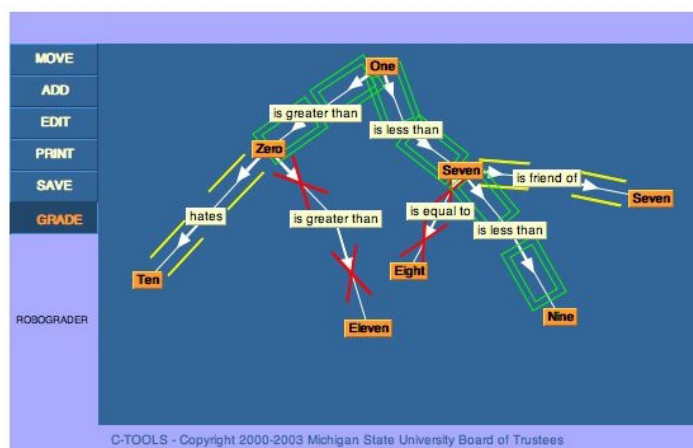


Figure 1: The Concept Connector Java applet graphic user interface (GUI). This particular screenshot shows the Java applet's GUI (blue colored areas), how the software draws a concept map, and how new colors (green and yellow rectangular halos or red X's) appear when the *Robograder* is asked to *GRADE* a concept map (<http://ctools.msu.edu>).

2.2 Faculty and Students: Concept Mapping in Large Introductory Courses

For the C-TOOLS study, we are recruiting a cohort of over 1000 freshman and sophomore students enrolled in each of the six introductory science-major courses: Biology I & II, Chemistry I & II, and Physics I & II, as well as two non-major science courses: Introductory Biology and Geology. Students complete the concept maps as an integral part of the course (at a minimum two assigned homework problem sets at week 5 and 10 of the 15-week semester). Online concept map-based homework assignments may vary from analysis of scientific literature to answering a particular homework question. During class meetings in computer laboratories, students learn how to use the web tools. To complete an assignment students login to a website and are presented with instructions and a map space seeded with approximately 10 concepts. Students move the concept words around, organize hierarchy, and add linking words and lines. Students first construct a map individually, submit it to the computer and receive a score as well as visual feedback. They then can revise the map and resubmit. Finally, they work with a partner to complete a final collaborative concept map. Each new concept map submitted receives a new feedback and a new (frequently improved) score.

2.3 Faculty and Programmers: Software Development and Data Analysis

The Concept Connector™ beta version has been created as the combination of an online Java applet that serves as a map drawing tool residing in an HTML page that communicates with server-side software on POSIX-conforming systems such as Mac OS X®, LINUX®, and FreeBSD®. The applet is 75 kilobytes in size and is browser-compatible on every OS platform and presents a menu-driven, interactive GUI. In terms of architecture, as a technology, a C-TOOLS server aspires to incorporate freely available software tools and follow existing software conventions within the freeware community. By implementing and interacting with necessary software components such as cross-linking databases, resource-specific handlers, and servlets in this manner, the C-TOOLS project aims to explore and utilize open standards. This open architecture approach focuses the edge of development more directly on issues of concept map pedagogy as opposed to working within the limitations of first developing and delivering a customized and proprietary software toolset.

The online software allows students to seamlessly create their concept map on an “easel” page, save it in a private “gallery,” restore, revise and submit it to receive automatic scoring feedback. In automated grading, our primary goal is to follow the scoring system developed by the Novak group (Novak & Gowin, 1984). In year 1, the automatic scoring feedback, named “Robograder”, gave only feedback concerning the validity of the semantic relationship between linked words in a proposition. Automated scoring of student linking words graded 26% of the user-made propositions existing on Michigan State University's C-TOOLS server. Automated scoring algorithms are continually being updated and embedded in the Concept Connector to allow for greater feedback to students. As expert faculty continue to score new propositions on a graduated scale, their

input is added to a growing computer-based library that will ultimately have full capacity to score virtually all connections stored in our set of concept maps. In year 2, feedback concerning the arrangement of hierarchy and cross-links is being added to the software. Feedback to students is currently only visual (Figure 1) but as all the Novak assessment elements come online, automatic numeric grading feedback will also be enabled.

In addition to the Novak scoring system, we are studying student maps for interesting trends and testing new “Gestalt” approaches for automated feedback that successfully mimic the human grader (Figure 2). We are studying more holistic domains such as frequency of word choice and links, network patterns and evaluative approaches based upon the structure of the map. Figure 2 presents an analysis of data from one C-TOOLS biology course. It aligns the distribution of grades (0-5) given by the expert faculty to student concept maps made during a semester (top panel) with an analysis of most common “hub” concept words found in the student maps (“hub”=concept with most links; middle panel) and “Gestalt” grading strategies where software attempts to evaluate the same student maps via content independent approaches (bottom panel).

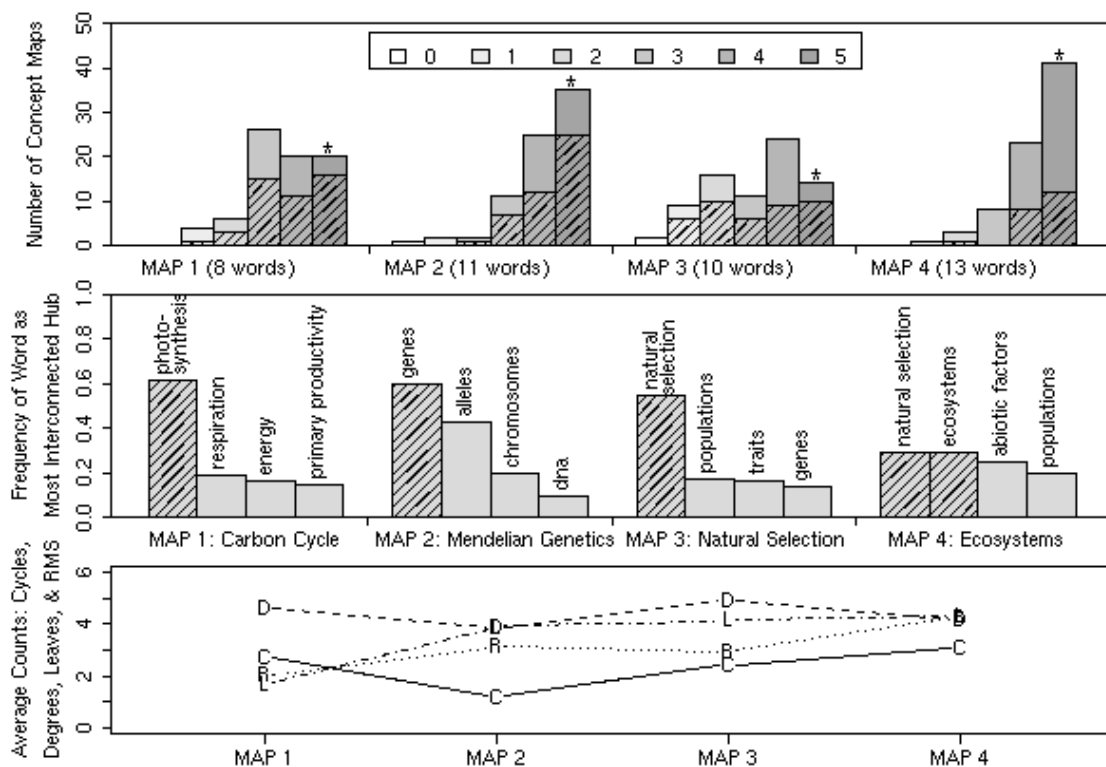


Figure 2. Human expert scoring of student maps from a non-majors biology course (top panel) and software analysis of trends in the map data (lower panels). Panel 1 (top) shows the distribution of scores (graded from 0 to 5) for each of 4 assignments given successively throughout a semester (n=76 students). The striped portions of the bars in panel 1 indicate the distribution of scores for maps that used the top “hub” concept word (for MAP1 this hub word was “photosynthesis,” identified in Panel 2 (middle)). Panel 3 shows trends in Gestalt scoring approaches applied to the same maps. These are the average values of 4 network topology measurements for the maps that scored a “5” (*) from each of the 4 assignments. Cycles=“C”, the number of loops involving 3 or more concept words; Degrees=“D”, the number of propositions connecting to a given concept word; Leaves=“L”, the number of terminal ends in the concept map network; RMS, an indicator of non-branching chains within a concept map=“R”, the root of the mean sum of squared distances between all concept word pairs within a concept map.

C-TOOLS provides a well-curated data source with which to assess trends of classroom learning as shown in Figure 2. The instructor predicted the reduced student performance seen for MAP 3 based on complex interdependencies associated with the “Natural Selection” knowledge domain. The instructor also predicted that those students understanding certain critical concept words, as evidenced in MAP 1 by choosing words such as “photosynthesis” to be the most highly interconnected hub, would score the highest on their concept maps. The shift in grade distribution of maps (top panel, striped portions of bars) using the most popular “hub” word (identified in the middle panel) appears to support the prediction. Automated “Gestalt” grading approaches currently being tested are based on the network structure of the student concept maps. Methodologies using map network patterns related to hierarchy (“Leaves” and “Degrees”), cross-linking (“Cycles” and “RMS”), as well as the use of software called WordNet® to amplify linking word databases are being studied (Harrison, Wallace, Ebert-May, & Luckie, 2004). In the bottom panel of Figure 2, four automated scoring strategies were

tested on student concept maps that received a score of 5. Interestingly, topology measurements termed “RMS” and “Leaves” correlated best with the human grader. The capacity to analyze and verify these predictions will grow in power with the accumulation of additional data and classroom-to-classroom comparisons.

3 Summary

The C-TOOLS project stems from the combined activities of an interdisciplinary team of faculty from Michigan State University. This National Science Foundation (NSF)-funded project strives to develop and validate a new assessment tool, the Concept Connector, consisting of a web-based, concept mapping Java applet with automatic scoring and feedback functionality. The Concept Connector tool is being designed to enable students in large introductory science classes to visualize their thinking online and receive immediate formative feedback. The validity of the Concept Connector is being determined by a “design” experiment (Suter & Frechtling, 2000) that involves testing the tool with undergraduate science-majors in introductory biology, geology, physics and chemistry courses. Further details concerning the C-TOOLS project have been previously published (Luckie, Batzli, Harrison & Ebert-May, 2003).

4 Acknowledgements

This research project is supported by grant DUE 0206924 from the National Science Foundation. We thank Drs. Janet Batzli, Susan Bagley, James Smith, Lynmarie Posey, Walter Benenson, Duncan Sibley, Tammy Long, Deborah Linton and Mr. Josh Wallace for their assistance in this project.

References

- Ausubel, D. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Grune/Stratton. New York, NY.
- Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Harvard University Press. Cambridge, MA.
- Casti, J. L. (1990). *Searching for certainty: what scientists can know*. New York, W. Morrow, 496 p.
- Fisher, K. M. (2000). *SemNet software as an assessment tool*. In J.J. Mintzes, et al (eds.), *Assessing science understanding: A human constructivist view*. Academic Press. San Diego, CA.
- Harrison, S. H., Wallace, J. L., Ebert-May, D., & Luckie, D. B. (2004). C-TOOLS automated grading for online concept maps works well with a little help from “WordNet” Paper presented at CMC 2004 – 1st International Conference on Concept Mapping.
- Luckie, D. B., Batzli, J. M., Harrison, S., & Ebert-May, D. (2003). C-TOOLS: Concept-Connector Tools for Online Learning in Science. *International Journal of Learning* 10: 332-338.
- National Research Council. (1999). *Transforming Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology*. National Academy Press. Washington, DC
- Novak, J. D., & Gowin, D. D. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge Press. New York, NY.
- Pea, R., Tinker, R., Linn, M., Means, B., Bransford, J., Roschelle, J., His, S., Brophy, S., & Songer, N. (1999). Toward a learning technologies knowledge network. *ETR&D*. 47(2): 19-38.
- Suter, L., & Frechtling, J. (2000). Guiding principles for mathematics and science education research methods. *NSF Report* 00-113.

CONCEPT MAPS IN KINDERGARTEN

*Cesarina Mancinelli, Marina Gentili, Giuseppina Priori, Giuseppe Valitutti
Falconara Alta Kindergarten – Progetto Pilota MIUR - Italy*

1 Background

Concept maps were used in 21 schools of the MIUR Pilot Project “Le parole della scienza” with the participation of 6,000 Italian children to promote meaningful learning. The experience with concept maps described in this paper refers to scientific language teaching to 4-5 year old children in kindergarten. In 2003-2004 school year 56 children built concept maps in two different classes. Children produced a total of about 180 maps on their notebooks regarding manipulation experiences with the following objects: pumpkin, nest, papier-mâché, vintage, cement, water, orange, sand.

Another significant aspect of the experience in Falconara Alta is the creation of concept maps with drawings, following manipulation and clinical conversation with the teacher. Concept maps proved useful because they stimulated and facilitated children’s reflection on experience and experience organization, making meanings and knowledge emerge in children. The comparison and sharing of learning favored the development of verbal and iconic language as well as socialization. In *Meaningful learning* Joseph Novak writes: “We found out that concept maps are a useful system to help teachers organize knowledge for teaching and a good method for students to discover the key concepts and principles contained in lessons, readings, and other teaching material.” The experience with 4-5 years old children in Falconara kindergarten is consistent with Novak’s findings.

2 Conquering objects and properties

Scientific alphabetization, defined by some as scientific culture, begins in kindergarten, when children’s curiosity and desire to learn are at their highest, and will be enriched during the next stages of studies. In kindergarten scientific teaching is largely based on attentive observation, object manipulation, and use of verbal, iconic, musical and kinesthetic languages to describe properties of manipulated objects.

The project carried out in Italian schools is similar to American SCIS and aims at introducing Sciences as an active process centered on a limited number of **unifying concepts** conquered by children through manipulation experiences on objects, year after year. The unifying concepts to be acquired in kindergarten were: objects and object properties.

Children observed and described a large series of objects during activities in the classroom, at home and walks outside the school. All activities were organized as games played together with other children. Ultimately, children learnt how to use their senses at best to observe surrounding objects.

3 From observation to mental evocation project

Regardless of its level, the perception of an event is not the starting point of a scientific journey. Mere perception does not come first in knowledge processing or building (from kindergarten to primary school and over). In kindergarten and primary school the real engine for learning is the child’s **evocative project** according to the meaning given to it by de La Garanderie’s Mental Management (La Garanderie. 1980).

The key word of effective thinking is evocation. The starting point is the project, the key that turns on the mental engine that leads to real evocation. The *project* to use the mental resources owned by the child comes first, and then evocation starts. Through evocation the child *slowly* builds meanings of what he/she has seen, heard, touched, etc. Evocation is the voluntary mental reconstruction procedure of all perceptions coming from the external world through senses. This back and forth travel between perception and evocation is repeated

several times and performed in the mobility of metal universe to specify the information to learn. Without such a mental activity, learning is partial and lacks important parts.

Do children have a purpose, a project, a question, a reason that urged them to look for help in observation? If not, the risk is that observation remains a game, without becoming the object of study and effective school practices. The child's brain decodes observation and the teacher's task is to help him/her during reflection on experience. In this way, the observer's mental characteristics affect the contents derived by the child from observation. Both misconceptions (Chi, 1994) and correct concepts emerge during the interaction, perception and evocation process. Situations that involved effective actions on objects were privileged in Falconara Alta kindergarten. Through clinical conversation (La Garanderie's pedagogic dialogue, 1984) children were reached mentally and disclosed their thoughts on their experience. "What do you think is?" was the starting question for the dialogue. Guided by the project's success or failure, the child's thoughts progress and adjust slowly, abandoning his/her infantile characteristics.

Also Novak aims at helping children build effective mental tools. Novak believes that a mental project to organize acquired concepts is needed. And this project comes true through the construction of concept maps. Mental Management, on the other side, is founded on a pedagogic approach based on mental reconstruction of visual, auditory and kinesthetic perceptions. Both Novak's constructivism and de La Garanderie's pedagogical approach aim at improving the child's mental functioning and significant learning. Mental Management highlights the importance of discovering (through introspection from Binet, 1886) effective mental habits used by the student in everyday activities. "What comes to your mind when you solve this problem? What comes to your mind when I say cat? What do you mentally do to learn how to cycle? This type of questions reveals the effective mental behavior of students with difficulties in classroom learning. The mental habits used by the student every day are disclosed by the questions, can be enriched and transferred in the classroom.

4 Manipulation, clinical conversation and concept map

Starting from a perceptive, motor and manipulative basis, the child discovers, explores, gets to know, shares while playing (with different materials and spaces). Active and creative participation, attentive observation of experience stimulate the child to ask questions to himself/herself and formulate the first hypotheses. Essential steps in building a concept map of experience and/or scientific concepts are:

- Object manipulation;
- Conversation;
- Preparation of drawings and construction of concept maps.

Students worked in "space – map" identifying it first on the classroom floor and then on paper. In space they first placed objects and then drawings that labeled concepts. Through language and guided conversation with the teacher they established the first relations between objects or between words and drawings.

Each drawing included in the concept map refers to the child's thoughts. The situations that are suitable for the evolution of a specific element are also suitable for the development of other elements.

Let's now describe the experimentation procedure in the classroom in detail. Children put themselves in a circle and shared behavioral rules are established: talk and let others talk. In this way discussion and reformulation of thoughts are favored. This paper continues with the description of the experience made with newspapers and pumpkin manipulation.

Papier-mâché

Paper was macerated in water for two days. Children notice the change right away and indicate the properties of macerated paper.



A. Clinical conversation after observation

Tommaso: it changed color, from light to dark gray.

Elisa: it's darker and softer.

Rachele: the paper is wet.

Lara: it is soft, wet and smooth.

Caterina: I raised my hand half an hour ago, I want to say something, the water got darker because the ink of the paper melted down.

Marta: before water was transparent.

Loris: words and drawings colored the water.

Elisa: paper changed, it got softer.

Beatrice: it's softer and sticky.

Camilla: the paper got sticky after we put fish glue and glue.

Francesco: it was the glue that changed the paper.

Alice: it become like a paste to make masks.

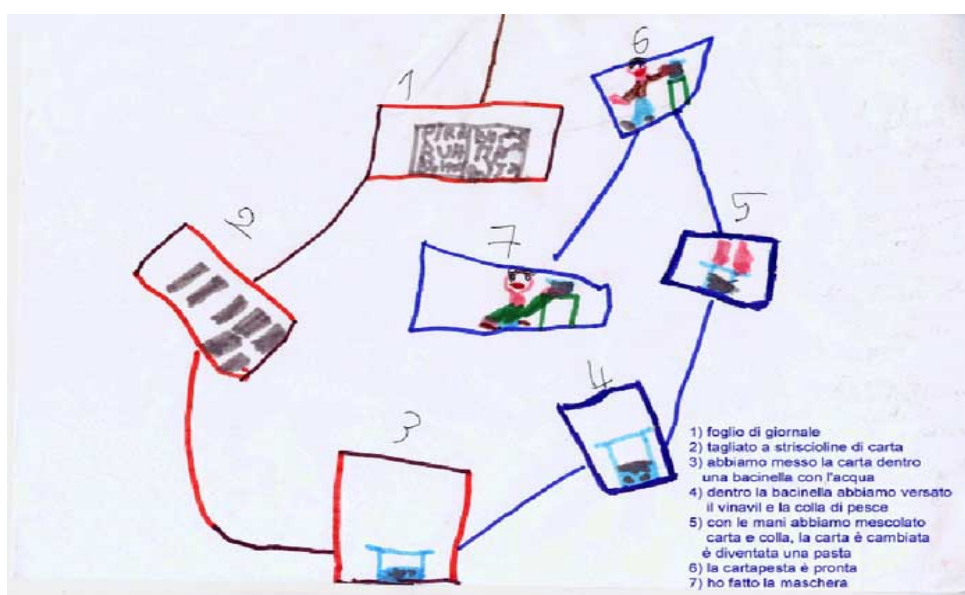
B. Concept maps

Attentive observation, significant experiences through “action”, clinical conversation are essential to build a scientific concept with a concept map.

Children tell the concepts they have acquired through their drawings. After drawing the different steps, the children connect the drawings in the concept map.

Concept maps facilitate reflection, experience organization, making meanings and knowledge emerge in children. They favor the development of language and socialization.

Example of papier-mâché concept map (each child built his/her map)



Children's experiences (4/5 years old): investigate the pumpkin

The experience with the pumpkin originated from children's curiosity since they wanted to see the pumpkin inside.

A. Clinical conversation after observation and pumpkin manipulation

Caterina: it was the pumpkin from the garden with all the things from nature.

Marta: the part that we eat is inside.

Loris: the pumpkin is a fruit.

Tania: the seeds are used to make soup

Caterina: yes, when she cooks, my mom puts the seeds in the soup ("mis-knowledge" is highlighted).

Matilde: a thread keeps the seeds together.

Tania: my hands are slippery

Caterina: (with her hands inside the pumpkin) I feel the roots of the pumpkin, but these are not the seeds of the soup.

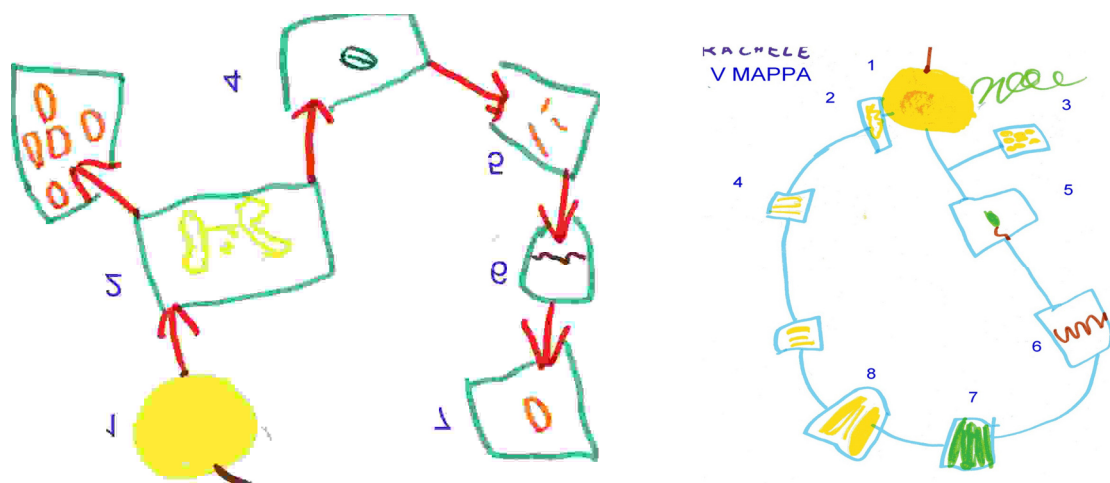
Sara: it's soft inside.

Alessandro: yucky, the seeds are slippery.

Elisa: it's slippery, because it's wet.

B. Building the concept maps

Each child draws the manipulation experience with the pumpkin and builds his/her own concept map. 25 concept maps on the pumpkin were drawn on the children's notebooks. Following are two of the maps.



Two examples of pumpkin concept maps (each child built his/her map)

1. Entire pumpkin; 2. Broken pumpkin; 3. Seeds; 4. Leaf; 5. Pumpkin threads; 6. Soil; 7. Seed to plant.

1. Entire pumpkin; 2. Broken pumpkin; 3. Seeds; 4. Pumpkin threads; 5. Leaf; 6. Soil to plant seeds; 7. Color of leaf; 8. Color of seed.

5 Conclusions

The next objective of Falconara Alta teachers will be learning evaluation based on concept maps. The hundreds and hundreds of studies on the use of concept maps as a new evaluation means (Markham, et al., 1994) indicate the many positive aspects of this technique. A study, for instance, showed that the concept grid disclosed by the map basically reflects the same structure of children's interviews and drawings. The central element of the map is the statement that connects two or more concepts. In concept maps statements form a tree-like branched structure and reveal correct and/or incorrect conceptions of what the students learnt in and out of the classroom. For this reason a systematic study on students' misconceptions and effective means to avoid them will be started, with special reference to scientific concepts. Another part of the investigation will refer to the children's intellectual growth monitored throughout the first five grades of primary school. Learning of children who used concept maps will be compared with other children who followed parallel studies without using concept maps.

The aim is to verify whether the systematic use of concept maps can improve the overall quality of the child's intellectual growth.

6 References

- Binet, A. (1886). *La psychologie du raisonnement*. Paris, Alcan.
- Chi, M.T.H., de Leeuw, N., Chiu, M.H., LaVancher, C. (1994). Eliciting self explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18, 439-477
- La Garanderie, A.de. (1980). *Le profils pédagogiques*. Paris, Le Centurion.
- La Garanderie, A.de. (1984). *Le dialogue pédagogique avec l'élève*. Paris, Le Centurion
- Markham, K.M., Mintzes, J.J., & Jones, M.G. (1994). The concept map as a research and evaluation tool : further evidence of validity. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (1), 91 – 101.
- Novak, J.D., Gowin, D.B. & Johansen, G.T. (1983). The use of concept mapping and knowledge via mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67 (5), 625 – 645.
- Novak, J.D., Gowin, D.B. (1984). *Imparando a imparare*. SEI, Torino – Italy
- Novak, J.D. (2003). *L'apprendimento significativo*. Erickson, Trento – Italy

FROM CONCEPT MAPPING TO QUALITATIVE MODELING IN COGNITIVE RESEARCH

*Karel Mls, University of Hradec Kralove, Czech republic
Email: karel.mls@uhk.cz , www.uhk.cz*

Abstract. Concept maps can represent individual knowledge by the set of concepts and relations between them. The representation is fast, telling and natural, and besides the structural, relational knowledge that can be expressed by means of set of propositions (explicit knowledge), it is usually possible to find additional, hidden knowledge in the concept map structure (implicit knowledge). This hidden knowledge can be revealed by conversion of concept map texture into the evaluated cognitive maps and processing them. In this paper a way to perform such conversion is demonstrated on spatial concept mapping example.

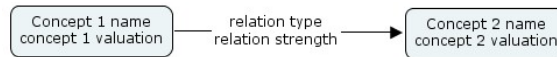
1 Introduction

Cognitive maps as there were introduced by Tolman in his study (Tolman 1948) has laid the basis for cognitive psychology research. Cognitive maps in cognitive psychology are considered as dynamical schemes inside human mind. They are parts of our reflection of physical world and participate on motivation to decision making and creating and changing our attitudes. Cognitive maps work not only as a “mental mirror” of a part of reality inside human brain, but also as an active tool for modification of our feelings and ideas about the world. First practical application of a cognitive map (in somewhat modified sense of the concept) comes from Axelrod (Axelrod 1976) and was applied as a modeling tool in politics. Cognitive map was defined as a system composed of the set of concepts and the set of causal relationships. Each concept may influence other concepts via causal relationships in positive or negative sense, and there are no interactions between independent concepts. A cognitive map is traditionally represented by a signed directed graph, where concepts of the cognitive map correspond to nodes of the graph and causal relationships correspond to arcs oriented from the cause concepts to the effect concepts. In contrast to relationships in concept map the sign and strength of causality in cognitive map are expressed by evaluating the arcs with numerical values. The extension of cognitive map – fuzzy cognitive map – was proposed by Kosko (Kosko 1986). Causal relationships and even concepts in fuzzy cognitive maps are accompanied by fuzzy sets or fuzzy systems (fuzzy logic was introduced by Zadeh (Zadeh 1965) as a tool for handling unsharp, unprecise or ill defined, “fuzzy” problems). This evaluation allows to express fine differences in causal relationships and to introduce partial activation of concepts instead of binary activation in classical cognitive maps. Fuzzy approach is at the same time close to human-like way of thinking and communication. Moreover, thanks to fuzzy approach, there is also possible to process verbal evaluations of concepts and relations directly (“computing with words”), as was proposed by Zadeh (Zadeh 1975).

2 Design of concept map from the controlled interview

To get complex personal knowledge concerning specific place, a controlled interview was used. Figure 1 shows some fragments of concept network inferred from recorded interviews that were concerned in evocation of one particular problem – to remember and describe personal experience about holiday stay by the seaside. Interviews were performed during the pilot phase of the research work on static and dynamic characteristics of cognitive maps. Diagram consists not only of common concepts (Sea, Village, Rock) and connections (is, has, offer), but also of quantified concepts (Visibility-excellent, Broad-quite, ...), indicating that there is a quantitative information in verbal form included here.

The information transcription from recorded interview to the concept map was formalized that the first row of the concept box holds concept name and the second row holds linguistic valuation of the concept. Similarly the relation type and strength (if located in interview) is entered into separate rows:



This convention makes use of export option of the concept map software (CmapTools) to code a map as a specifically structured text file. Structured text data are then convenient for further automatic analyzing and processing.

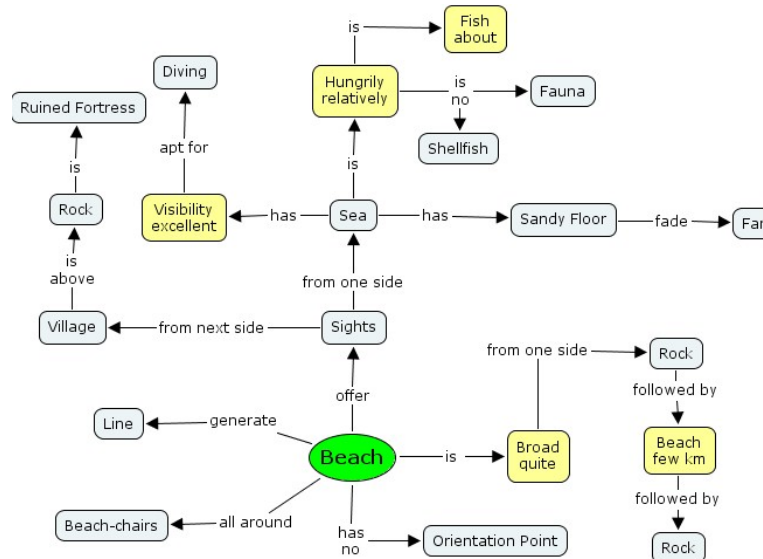


Figure 1. Space focused concept map concerning the place of holidays stay obtained through the controlled interview transcription.

Representing the interview by concept map is fast, telling and natural. For better understanding it is possible to highlight specific concepts by shape or colour, but our intention is to extract “hidden” dynamic knowledge from the concept map and embody it into the (fuzzy) cognitive map structure.

3 Finding pieces of knowledge in concept maps

The knowledge in concept maps is mostly presented in form of relations between the concepts (Novak and Gowin 1984) – as propositions (SEA is HUNGRILY, SEA has SANDY FLOOR). Since relations between nodes within (fuzzy) cognitive maps are established by (fuzzy) rules, it is vital to rebuild the concept structure and to add new causal relations.

There is a range of possible cognitive representations of concept maps, but only some of them make sense. From the particular concept map in Figure 1, new relations between concepts can be derived as follows:

- If the BEACH is broad, then there is no ORIENTATION POINT
- If the BEACH is broad, then there are many BEACH-CHAIRS
- If the SEA is hungrily, then the VISIBILITY is *excellent*
- If the VISIBILITY is excellent, then DIVING is fine
- If the SEA is hungrily, then there is no FAUNA
- If the FAUNA is poor, then DIVING is less fine
- If BEACH-CHAIRS are all around, then VISIBILITY is getting worse

The cognitive map representing the very derived set of rules is illustrated in Figure 2. Fuzzy values characterizing strength or importance of component causal relations can be obtained either from explicit data included in the source concept map or from additional questions, expert databases, or other sources

(semantic nets, etc.). In our research we started with utilizing expert analyses and additional questions in evaluating strength between concepts, but future steps will be focused to earn the computerized support of the task. In the present time, numerical values were assumed from the standard fuzzy cognitive model to assess both relations and concepts.

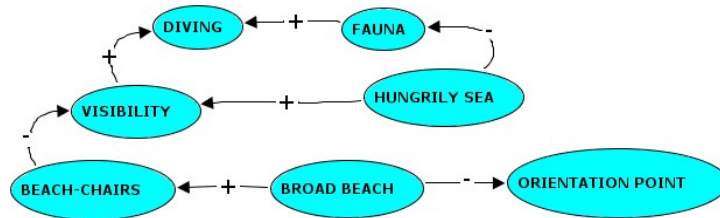


Figure 2. Cognitive map FCM_{SEA} based on rules extracted from the concept map on Figure 1

4 Processing the fuzzy cognitive map model

Fuzzy cognitive maps are typically recorded in form of tables or matrices of relations between concepts. Their benefit lies in their capability to represent dynamic systems that can evolve in time. In principle we follow the evolution of the model in discrete time steps as a sequence of state vectors C_t . The future state of the model depends on present state and on relations between concepts:

$$C_{t+1} = f(C_t E),$$

where E is a $n \times n$ connection matrix and f is a threshold function (we have used $f(x) = x$ for $x \in (0,1)$, $f(x) = 1$ for $x \geq 1$, and $f(x) = 0$ for $x \leq 0$).

For the cognitive map from Figure 2 the estimated causal relation strengths are listed in Table 1.

	HUNGRILY SEA	VISIBILITY	DIVING	FAUNA	BROAD BEACH	ORIENTATI ON POINT	BEACH- CHAIRS
HUNGRILY SEA		+0.6		+0.2			
VISIBILITY			+0.7				
DIVING							
FAUNA			+0.8				
BROAD BEACH						-0.3	+0.6
ORIENTATION POINT							
BEACH-CHAIRS		-0.5					

$$E = \begin{bmatrix} 0 & +0.6 & 0 & +0.2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +0.7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +0.8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0.3 & +0.6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Table 1: Relations between concepts in fuzzy cognitive map FCM_{SEA} from Figure 2 and corresponding connection matrix E .

For initial state $C_0 = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0]$ and on the assumption that both concepts HUNGRILY SEA and BROAD BEACH are time-invariant, we get the sequence of states:

$$C_1 = [1 \ 0.6 \ 0.00 \ 0.2 \ 1 \ 0 \ 0.6],$$

$$C_2 = [1 \ 0.3 \ 0.58 \ 0.2 \ 1 \ 0 \ 0.6],$$

$$C_3 = [1 \ 0.3 \ 0.37 \ 0.2 \ 1 \ 0 \ 0.6],$$

$$C_4 = [1 \ 0.3 \ 0.37 \ 0.2 \ 1 \ 0 \ 0.6], \text{ etc.}$$

The interpretation of the cognitive map model based on the record of its dynamical activity may be as follows: hungrily sea with poor fauna but with good visibility and broad beach can attract tourists. After some initial stabilization of the system good diving conditions will be achieved. However, the increase of

other tourist activities (beach-chairs) makes the visibility in the sea worse, which decrease the attractivity of the place for potential divers (Figure 3a)).

Beginning the simulation of behavior of the fuzzy cognitive map $\mathbf{FCM}_{\text{SEA}}$ for substantially different initial state $\mathbf{C}_0=[1 \ 1 \ 1 \ 0.5 \ 1 \ 1 \ 1]$, different transition states but identical stable state will be gained:

$$\begin{aligned} \mathbf{C}_1 &= [1 \ 0.1 \ 1.00 \ 0.2 \ 1 \ 0 \ 0.6], \\ \mathbf{C}_2 &= [1 \ 0.3 \ 0.23 \ 0.2 \ 1 \ 0 \ 0.6], \\ \mathbf{C}_3 &= [1 \ 0.3 \ 0.37 \ 0.2 \ 1 \ 0 \ 0.6], \\ \mathbf{C}_4 &= [1 \ 0.3 \ 0.37 \ 0.2 \ 1 \ 0 \ 0.6], \text{ etc.} \end{aligned}$$

Now the supposed initial state of the model picture some “overload” of the environment exploitation that leads to radical decrease of conditions (visibility), so the diving activities drop to very low level. Anyhow, continuing the evolution the model can reach the stable state that may be identical (or different owing to internal relations of the particular model) to other initial states outgrowth (Figure 3b)).

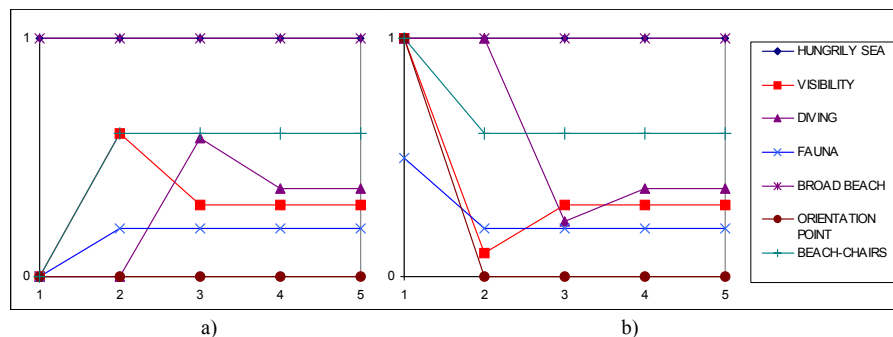


Figure 3. The evolution of states of the fuzzy cognitive map $\mathbf{FCM}_{\text{SEA}}$ a) for initial state $\mathbf{C}_0=[1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0]$ and b) for initial state $\mathbf{C}_0=[1 \ 1 \ 1 \ 0.5 \ 1 \ 1 \ 1]$

5 Summary

Concept maps and cognitive maps look very similar, but they represent knowledge in fairly different way. The ambition of the article was to refer our approach aimed to obtaining implicit knowledge by rendering concept map and by constructing and analyzing corresponding fuzzy cognitive map. Although the presented model was very simple, it is evident that some sensible dynamical processes can be revealed in concept descriptions of real situations.

6 Acknowledgements

This work was supported by national scientific grant GACR no. 406/03/0115 “Cognitive Matrices and their Dynamic Changes”.

References

- Axelrod, R. (1976). *Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites*. New Jersey, Princeton University Press.
- Kosko, B. (1986). "Fuzzy cognitive maps." *International Journal of Man-Machine Studies* 24(1): 65-75.
- Novak, J. D. and D. B. Gowin (1984). *Learning how to learn*. New York, Cambridge University Press.
- Tolman, E. C. (1948). "Cognitive Maps in Rats and Men." *The Psychological Review* 55(4): 189-208.
- Zadeh, L. A. (1965). "Fuzzy sets." *Information and Control* 8: 338-351.
- Zadeh, L. A. (1975). "The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning I, II, III." *Information Sciences* 8, 9: 199-257, 301-357;43-80.

APLICACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES HIPERMEDIALES EN LA VISUALIZACIÓN DE PROGRAMAS

Norma Moroni - Perla Señas

Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática y Educación (LIDInE)

Instituto de Investigación en Ciencias y Tecnología Informática (IICyTI)

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación

Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca - Argentina

[nem@cs.uns.edu.ar / psenas@cs.uns.edu.ar]

Resumen: El trabajo consiste en el diseño de un sistema para la visualización automática de programas escritos en Lenguaje Pascal. Se trata de un nuevo modelo de visualización de programas que usa los Mapas Conceptuales Hipermediales como herramienta visual para la representación gráfica de los programas de computadoras escritos en lenguajes imperativos. Apunta exclusivamente a la comprensión rápida de la estructura estática del programa en general, y del esquema referencial en particular. Está pensado, desde el punto de vista educativo para ayudar a los estudiantes a comprender las estructuras de datos, los ambientes referenciales, las técnicas de programación y los nuevos lenguajes, y desde el punto de vista profesional para la corrección, el mantenimiento y mejoramiento de programas.

1 Introducción

La Visualización de información en general consiste en el uso de recursos gráficos, de animación y multimediales con importante interacción entre el usuario y la computadora. Específicamente, la Visualización de Software, que usa recursos similares a la de información, tiene como finalidad facilitar la comprensión y el uso efectivo de programas.

La Visualización de Software comprende la Visualización de Algoritmos y la de Programas. La primera consiste en la visualización de abstracciones de alto nivel que describen el algoritmo, mientras que la segunda se refiere al código real de programa y a las estructuras de datos. Ambas pueden darse en forma estática o dinámica. La animación de algoritmos muestra la conducta del programa en ejecución, mientras que la visualización de código puede incluir algún tipo de mejoramiento de la impresión como indentado o estructura del programa en forma estática o destacando las líneas de código a medida que ellas están siendo ejecutadas, dinámicamente (Stasko y otros, 2000).

En este trabajo se propone una nueva forma de visualización de programas. Ésta está basada en la representación del código y de la estructura estática del mismo por medio de Mapas Conceptuales. Por medio del Sistema de Visualización de Programas con Mapas Conceptuales Hipermediales (VP_{MCH}) se logra la automatización de la Visualización de Programas. El sistema permite la representación visual del código de un programa escrito en Lenguaje de Programación Pascal y asegura la correctitud de tal representación. La contribución que esta herramienta brinda es la de favorecer la interpretación de la estructura estática del programa, el estudio de los ambientes referenciales de los subprogramas que lo componen diferenciando entre los ambientes locales, no locales y globales, las relaciones existentes entre los subprogramas en cuanto a invocadores de o invocados por, el estudio de los parámetros y del pasaje de los mismos, la exhibición del texto del programa y de los distintos subprogramas y la incorporación de mensajes explicativos asociados a los conceptos del MCH.

Las técnicas de Visualización de Software, en general, tienen un importante valor educativo. La animación de algoritmos y la visualización de programas ayudan a los estudiantes a comprender los conceptos de software. El sistema presentado en este trabajo, complementa a SVED (Moroni, 2002) Sistema de Visualización de Estructuras de Datos, que permite la animación de las Estructuras de Datos mostrando el comportamiento de las mismas durante la ejecución de un Programa ya creado.

2 Visualización de Programas

La visualización tiene como meta transformar la información en una más significativa, a partir de la cual el observador humano pueda ganar en comprensión. Con el fin de satisfacer las necesidades de la persona que interactúa con las presentaciones resultantes de la visualización, todo lo informado a través de la misma debe tener en cuenta aspectos de la percepción (Grinstein y Levkowitz, 1995) y del conocimiento humano. Hay una

variedad enorme de aportes sensitivos que pueden favorecer la formación de un cuadro mental. Con tal propósito, la visualización debe buscar estructuras, características, anomalías y relaciones entre los datos objeto de la visualización, presentar una visión global cuando se trata de conjuntos grandes y complejos de datos, y detectar las zonas de interés que merecen un análisis cualitativo focalizado (Clinton, 1999).

Las herramientas que realizan análisis estático examinan el texto y proveen información sobre el programa que es válida para todas las ejecuciones independientemente de los valores de los datos de entrada (Price y otros, 1998). Las técnicas de análisis estático emplean editores de sintaxis, optimizadores de código, embellecimiento de la exhibición del código. El uso de mapas conceptuales constituye una novedad para la visualización automática de programas.

3 Sistema para la Visualización de Programas basado en MCH

El Sistema de Visualización de Programas por medio de Mapas Conceptuales Hipermediales (VP_{MCH}) permite la representación visual del código de un programa escrito en Lenguaje de Programación Pascal y asegura la correctitud de tal representación realizada sobre el modelo de MCH. El sistema es flexible y es interactivo ya que posibilita la representación de cualquier programa y permite la modificación del mismo. La contribución que esta herramienta brinda, es la de favorecer la interpretación de la estructura estática del programa, el estudio de los ambientes referenciales de los subprogramas que lo componen diferenciando entre los ambientes locales, no locales y globales, las relaciones existentes entre los subprogramas en cuanto a “invocadores de” o “invocados por”, el estudio de los parámetros y del pasaje de los mismos, la exhibición del texto del programa y de los distintos subprogramas y la incorporación de mensajes explicativos del concepto a definir. El sistema acepta como entrada un programa imperativo y exhibe el MCH correspondiente. Su uso está orientado fundamentalmente como complemento en la enseñanza de programación y de ambientes referenciales que se estudian en las primeras materias de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación y la de Ingeniería en Sistemas de Computación, de la Universidad Nacional del Sur en Argentina.

3.1 Ejemplo de Aplicación

A continuación se muestra en la **Figura 1** un ejemplo en el que se realiza la visualización de un programa en Pascal. Sólo se indica la parte del código fuente del programa que interesa para esta aplicación. El programa describe el ordenamiento de un vector empleando el método Quicksort.

El sistema, una vez ingresado el programa, crea automáticamente el Mapa Conceptual Hipermedial de nombre VP_{MCH} que muestra en su primera vista el mapa conceptual que representa la estructura estática del programa y sus subprogramas. El concepto raíz es una elipse asociada al programa, mientras que los restantes conceptos de esta vista inicial son botones cada uno de los cuales está vinculado a un subprograma. Las relaciones establecidas entre los subprogramas y el programa responden a la ubicación de la declaración de los mismos dentro del programa. Los botones permiten la navegación hacia las vistas encargadas de mostrar la estructura estática del procedimiento o de la función que representan. Estas nuevas vistas también presentan ambientes referenciales, relaciones entre los subprogramas invocados en ellos o que los invocan, destacando como ejemplos los identificadores respectivos.

Se puede observar en la vista *OrdenamientoConQuick*, en la **Error! Reference source not found.**, que tanto el programa como los subprogramas son conceptos botones. Cada uno de ellos explota en una nueva vista que presenta distintas características del programa o subprograma. Si se cliquea sobre el concepto *AplicaQuick* se obtiene la vista que muestra los conceptos de Ambiente Referencial, Texto y Subprogramas con los que está relacionado el concepto raíz. El concepto *AplicaQuick* tiene como apariencia el texto del mensaje que explica la tarea que realiza. Se puede observar, en la **Figura 2**, que el Ambiente Referencial de AQ está formado sólo por identificadores locales y globales. Por otra parte, el botón al que hicimos referencia presenta una apariencia que consiste en un diagrama de conjuntos que representa el anidamiento de los procedimientos y el ambiente referencial del subprograma más anidado. Además, se destaca en los subprogramas invocados por AQ el uso de una técnica muy útil de programación como lo es la recursión. El botón *Código de AQ* explota en el texto del procedimiento *AplicaQuick*. Tanto para el programa como para los subprogramas las vistas tienen representaciones similares.

Program OrdenamientoConQuick;

{Usa quicksort para ordenar un vector}

```
const maximo = 100;
type Telemento = Integer;
Tvector = array[1..maximo] of Telemento;
Tindice = 0..maximo;
var vector : Tvector;
longitud : Tindice;
```

procedure IngresaVector (

```
{Permite el ingreso guiado de los valores de los datos}
var j : Tindice;
begin ..... end;
```

procedure AplicaQuick (var v :

```
{Ordena v[inicio]...v[fin] recursivamente}
var intermedio : Tindice;
```

function EligePivote(v : Tvector

```
{Elige el elemento que permite la partición}
begin ..... end;
```

procedure DeterminaPartición

```
{Reordena v[inicio]...v[intermedio - 1] <= pivote <= v[intermedio]}
var pivote : Telemento;
begin
..... pivote := EligePivote ( v, inicio, fin); .....
end;
```

```
begin
DeterminaPartición( v, inicio, fin, intermedio);
AplicaQuick (v, inicio, intermedio-1);
AplicaQuick (v, intermedio, fin);
end;
```

procedure MuestraVectorOrdenado (a : Tvector, n : Tindice);

```
{ Muestra por pantalla el vector ya ordenado}
var i : Tindice;
begin .... end;
```

begin {Quicksort}

```
IngresaVector (vector, longitud);
```

```
AplicaQuick (vector, 1, longitud);
```

```
MuestraVectorOrdenado ( vector, longitud)
```

end.

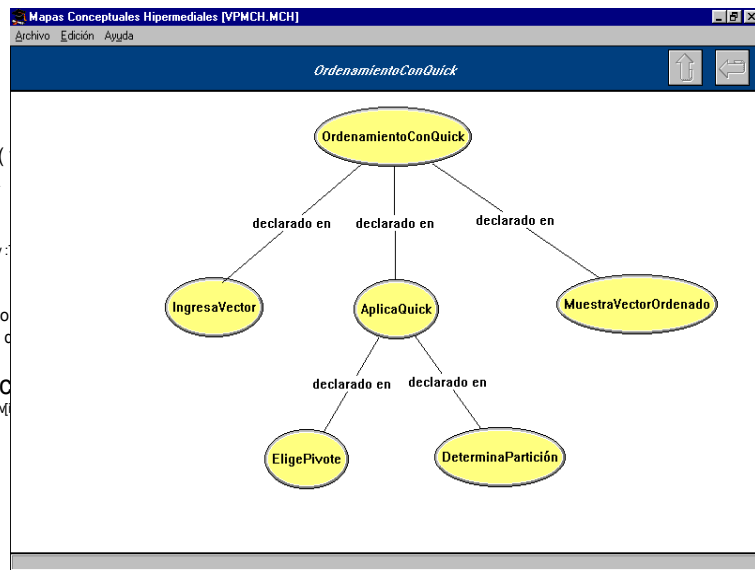


Figura 1

Procedure AplicaQuick (var v : Tvector ; var inicio, fin : Tindice);

{Ordena v[inicio]...v[fin] recursivamente}

var intermedio : Tindice;

Function EligePivote(v : Tvector; inicio, fin : Tindice) : Telemento;

{Elige el elemento que permite la partición del vector}

begin end;

Procedure DeterminaPartición (var v : Tvector; var inicio, fin, intermedio: Tindice

{Reordena v[inicio]...v[intermedio - 1] <= pivote <= v[intermedio]}

var pivote : Telemento;

begin

..... pivote := EligePivote (v, inicio, fin);

end;

begin

DeterminaPartición(v, inicio, fin, intermedio);

AplicaQuick(v, inicio, intermedio-1);

AplicaQuick (v, intermedio, fin);

end;

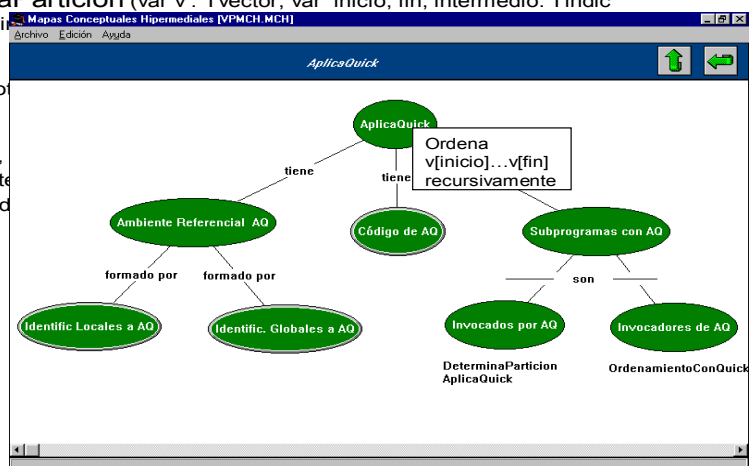


Figura 2

3.2 Diseño del Sistema

El sistema consiste en un traductor que permite el ingreso de un archivo de texto que contiene el programa fuente en Leguaje Pascal y al que se le desea hacer la visualización. Da como salida el MCH correspondiente. Posee una primer fase de análisis, léxico, sintáctico y semántico, que permite determinar la validez de las partes declarativas del programa fuente y una segunda fase de generación de código intermedio en formato MCH. Si en la fase de análisis detecta errores, los informa y genera el MCH que remarca las mencionadas situaciones de manera especial.

Una implementación sencilla del traductor para este sistema de visualización puede realizarse mediante el uso de los generadores LEX y YACC. Recibirán como entrada un esquema de traducción basado en las descripciones del lenguaje Pascal y de los MCH y como salida el programa traductor antes mencionado.

Conclusión

El uso de Mapas Conceptuales Hipermediales para la visualización conceptual de un programa potencia las técnicas de visualización aplicadas hasta el momento. Constituye una alternativa novedosa de presentación y tiene la ventaja de realizarse en forma automática. Este nuevo sistema está pensado, desde el punto de vista educativo para ayudar a los estudiantes a comprender los ambientes referenciales, las técnicas de programación y los nuevos lenguajes, y desde el punto de vista profesional para la corrección, el mantenimiento y el mejoramiento de programas. Además, resulta atractivo como complemento de la documentación de un programa.

El sistema presentado en este trabajo, complementa a SVED que permite la animación de las Estructuras de Datos mostrando el comportamiento de las mismas durante la ejecución de un programa ya creado.

Referencias Bibliográficas

- Aho, Sethi, y Ullman. (1986). *Compiladores: Principios, Técnicas y Herramientas*. Addison- Wesley..
- Brown y Sedgewick. (1985). *A system for Algorithm Animation*. ACM Computer Graphics.
- Brown M. (1992). *Zeus: A System for Algorithm Animation and Multi-view Editing*. Technical report SRC-75, Digital - Systems Research Center.
- Cañas, A. J. *Algunas Ideas sobre la Educación y las Herramientas Computacionales Necesarias para Apoyar su Implementación*, Memoria del IX Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, San José, Costa Rica. Reimpreso en Red: Educación y Formación Profesional a Distancia, Ministerio de Educación, España (1999).
- Clinton. (1999). *Program Monitoring and Visualization*. Springer-Verlag.
- Gaines, B. and Shaw, M *Open Architecture multimedia documents*. Proceedins ACM Multimedia 93. 1993.
- Grinstein y Levkowits. (1995). *Perceptual Issues in Visualization*", Springer-Verlag.
- Lawrence, Brade, Stasko. (2000). *Empirically Evaluating the Use of Animations to Teach Algoritms*. Technical Report, Graphics, Visualisation, and Ussability Center, College of Computing. Georgia Institute of Technology.
- Martig y Señas. (2000). *Grafo Integrador de un MCH*. Enviado a VI WIE. Brasil.
- Moroni y Señas. (2000). *Mapas Conceptuales Hipermediales Multidimensionales*. VI WIE. Brasil.
- Moroni y Señas. (2002). *SVED: Sistema de Visualización de Estructuras de Datos*. CACIC 2002.
- Price, Beacker y Small. (1998). *An Introduction to Software Visualisation*. Software Visualisation. Cap 27. MIT Press.
- Stasko, Domingue, Brown, Price. (1998). *Software Visualization: Programming as a Multimedia Experience*. MIT Press.
- Zanconi, M., Moroni, N., Vitturini, M., Malet, A., Borel, C. y Señas, P. *Tecnología computacional y meta-aprendizajes*. RIBIE-98. Brasil. 1998.

TEXT CONCEPT MAPPING: THE CONTRIBUTION OF MAPPING CHARACTERISTICS TO LEARNING FROM TEXTS

Nurit Nathan, Kaye Academic College of Education and Ben-Gurion University, Israel
Ely Kozminsky, Ben-Gurion University, Israel
Email: nurnatan@bgu.ac.il; ely@bgu.ac.il

Abstract: Text Concept Mapping (TCM) is based on graphical differentiations representing the text's content and structure components, on explicit semantic relations between components, and on an hierarchical organization of the components representing levels of generality and importance. TCM combines graphical organizer ontology with the Language of Thinking (LOT) ontology, proposed by Tishman and Perkins (1997), providing a database of epistemic stance, intellectual processes and products concepts. Effects of using TCM were tested during one school year study (4 classes, 112 eighth graders): In the first semester, language arts teachers practiced materials, according to an assigned study condition: two classes were taught using concept mapping, one with practicing LOT (TCM class); two classes were taught through regular learning skills program, one also practiced LOT. In the second semester, subject-matter teachers directed a collaborative inquiry process of preparing inquiry projects. The classes were tested on language, mapping, comprehension, and writing skills, before and after the intervention, and at the end of the year. Inquiry projects were evaluated also at this time. Results indicate an advantage for some measures of LOT, mapping, comprehension, and writing in the TCM class, and also in some measures of the inquiry projects. We propose that TCM is a potent mediator for learning with texts and for conducting complex learning tasks, compared with concept mapping only.

1 Introduction

Graphic organizers (GO), such as concept maps are effective cognitive tools for externally representing learners' knowledge and their developing mental models that are constructed and updated during an interaction with a text (Kozminsky, 1992). GOs assist the learning process before, during or after texts are read, and can be constructed by students, by experts, or in collaboration. When they precede a text, they can be considered as spatial advanced organizers.

The visualization of mapping as an external representation, supplies cognitive support and reduces cognitive load from the learners' working memory (Sweller, 1994). The off-loading process enables the learners to invest more cognitive resources in the comprehension processes, thus leading to more meaningful learning (Novak, 2004). In this sense, concept mapping (CM) can be regarded as a mindtool (Jonassen, 2000).

2 What is Text Concept Mapping?

Text Concept Mapping (TCM) is a process in which texts are translated into GOs according to the following layout: Graphical-geometric shapes are arranged in hierarchical order, with the content concepts represented in ellipses, and the rhetoric structure concepts in rectangles. Concepts are connected with directional links and connectives, describing the semantic-logical relations between them. The concepts are arranged in clusters, including a rhetoric structure concept with its content concepts. Concepts from different clusters can be connected by cross lines (Kozminsky & Nathan, 1996).

2.1 Description of TCM

A description of a map following TCM is presented in Figure 1 of the text: *Sex at adolescence in our permissive era* (Table 1).

Table 1: The text: *Sex at adolescence in our permissive era*

In our permissive era, sexual relationships seem to be simple matter, clear and known. Nevertheless, a simple glance will expose an absolute different picture.

In many cases, home, family and educational institutions fail in sending clear messages. Missing clear criteria for "proper" sexual behavior, the young have difficulty in determining a sexual-moral value system. From this point, the way to an unrealistic attitude towards sex is very near. The young cannot set sexuality as part of their personality. Therefore, some feel used and depredate while having sex. It's possible to find some who pretend to be "open" and free, therefore they have casual sex in any chance. Finally, there are those who see sex as pure and sacred, that its realization is the highest manifestation of love.

As a conclusion we can say, that the young will have disappointment and confusion in future. With addition of myth, prejudices and superstitions, they will be faced with difficulties and complications in sex life in worse cases, and reach pleasure and satisfaction in sex life, in better cases.

2.2 Using TCM in learning environments

In our educational and experimental work, students are engaged in TCM in several stages:

Stage 1: (1) Brainstorming the existing knowledge; (2) Constructing a semantic map; (3) Constructing a concept map (CM). **Stage 2:** Reading the text. **Stage 3:** (4) TCM; (5) Comparing the maps obtained from CM and TCM and constructing an integrated map.

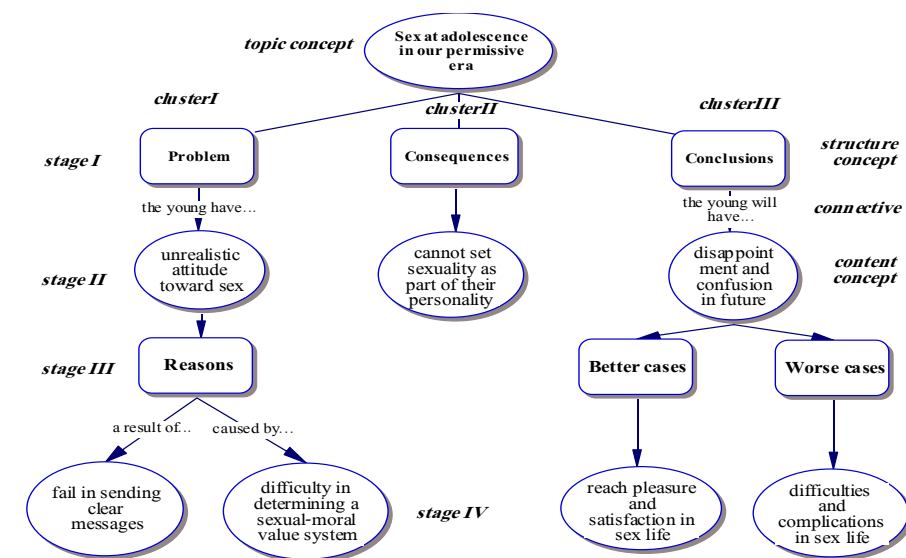


Figure 1: TCM the text: *Sex at adolescence in our permissive era*: A partial map with explanations of its components.

Stage 1: (1) Brainstorming (with the entire class or in groups) (Figure 2).

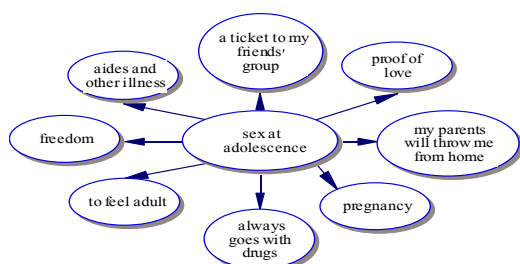


Figure 2: Brainstorming the main topic.

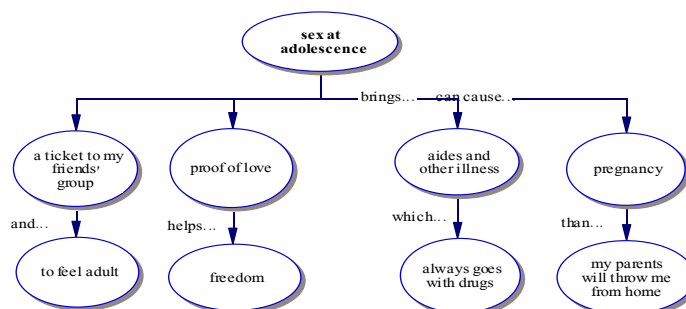


Figure 3: A Semantic map.

(1) An associations map is constructed (Figure 2) triggered by the text's main idea or topic as provided by the teacher, or by scanning the text's title or other organization markers. During this stage, there are no demands to organize the concepts in hierarchical order, to interconnect them and or to distinguish between content and organizing concepts.

(2) Transforming the association map into a semantic map (Figure 3): The students classify the concepts into groups on the basis of semantic similarity, e.g., "Aids and other illness" and "pregnancy". Then they are asked to label the groups.

(3) CM constructing (Figure 4): Since the students are familiar with the map's structure, they are required to sort the concepts in the appropriate rectangles and ellipses, and to find suitable connectives between the concepts (Figure 4). The following mapping activities promote knowledge activation and

organization: (a) grouping into clusters (reasons, consequences); (b) distinguishing between structure and content concepts, and representing them by appropriate graphical shapes; (c) locating concepts in an hierarchical order, and (d) labeling the directional links and connectives (e.g., cause..., to feel...). The concept map constructed in this stage, serves as an advance organizer that consists of the students' existing knowledge, thus assisting them in the reading assignment.

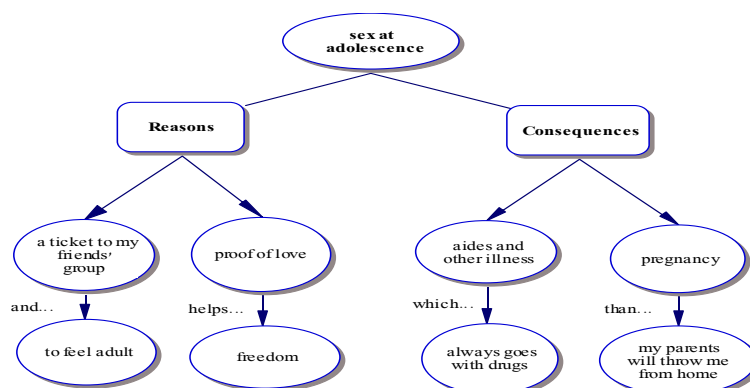


Figure 4: A Concept map.

Stage 2: Intensive study of the text: The students study the text with activated knowledge available either mentally or externally on the semantic map.

Stage 3: Text Concept Mapping (a map similar to the one in figure 1). In TCM, students engage in the following activities: (1) identifying and listing the text main ideas (2) grouping the concepts into clusters according to their context; (3) exposing the text's rhetorical structure, and finding the suitable organizing concept for each cluster; (4) hierarchically arranging concepts in the clusters, according to their importance and the text's developing content and arranging the clusters in the map; (5) drawing lines and arrows between the concepts within clusters, and cross lines between clusters; (6) labeling the connectives, and writing them on the lines; (7) reflecting on the mapping process by comparing the map to the text, omitting or adding content or structure concepts and relabeling or redefining connectives.

The students are allowed to perform TCM with some consideration of the CM previously constructed, by "borrowing" relevant concepts and clusters. When students become more skilled in the mapping process, they can TCM during the reading process, utilizing or directly building on the previously constructed semantic map. However, TCM using an existing map may fixate students' thinking and understanding if they refer only to the data appearing on the semantic map. This method, that requires mental separation between the "old" knowledge and the "new" text concepts, may tax students with learning difficulties, or less skilled mappers.

2.3 TCM characteristics: Combination of two ontologies – the graphical and the language ontology

The precise usage of concepts in TCM, some of which are anchored in the text (content concepts), and others (structure and connective concepts) are "imported" from the text or from the learner's own knowledge, has similar characteristics to another conceptual system: the Language of Thinking (LOT) system (Tishman & Perkins, 1997).

LOT includes terms that specifically describe mental states and processes, and is divided into terms that relate to three different functions: Epistemic stance (to assume, to suppose); intellectual processes (to analyze, to interpret); and intellectual products (conclusion, argument). Tishman and Perkins suggest accompanying the teaching processes with thinking organizers, such as concept maps, which can assist learners in assimilating LOT concepts.

The map construction may raise dilemmas regarding the studied materials, thus forcing the learner to be more active in the comprehension process. For example, the learner must check the correctness of the chosen concepts, decide on the specific spatial format, choose connective words for representing the semantic-logical relations between the concepts, etc. These thinking processes are the "essence" of the mapping, and support meaningful learning with text processes. Therefore, mapping a text using the language of thinking concepts in order to represent the text's main ideas and the relations between them, can serve as a useful mediator for meaningful learning with texts.

We propose that concept mapping (CM) and LOT activities are synergic, and combine complimentary ontologies into a new TCM ontology. The construction of this ontology is a result of conducting an epistemic game that is based on a set of performance rules and constraints, and on learning goals (Collins & Ferguson, 1993). On one hand, concept mapping employs the LOT ontology in order to select the appropriate concepts for representing the text's structure and content in a precise manner; on the other hand, LOT employs the map's graphical format in order to externalize the abstract relations existing between the text's concepts.

The reciprocal use of mapping and LOT in order to get the highest compatibility between them is appropriated with the learning goals, and is assisting in text meaningful learning, by adding a depth dimension for the mapping process, and by improving the language quality.

3 The study: The contribution of TCM to learning from texts

Effects of TCM on learning abilities were tested by assessing language, mapping, comprehension, and writing skills, before and after an intervention, and at the end of a school year, following inquiry learning (Nathan, 2004). 112 eighth graders from four classes participated in the study. The classes were assigned to a two by two (CM with or without LOT) instructional design. During the first semester the classes received organized learning skills instruction according to their assigned condition, and in the second semester they conducted collaborative research projects.

3.1 Results

Results indicate an advantage for the TCM class, compared with the other classes, in the measures of concept mapping, language of thinking, comprehension, and essay writing, both after the direct intervention phase at the end of the first semester, and at end of the year. We computed effect sizes of each experimental group relative to the control class. In most of the intervention measures, the highest effect sizes were found in TCM class compared with the mapping or the language classes. This result demonstrates a unique advantage of the combined intervention over the separate interventions.

4 Discussion

The contribution of this study is by proposing to combine the graphic and language elements in TCM. The epistemic TCM game consists of applying graphical presentation and organization rules together with language concepts supplied by LOT-the language of thinking system that describes processes, products and attitudes of thinking, in the course of learning from texts. Together, they explain the advantage of TCM. Therefore, we recommend TCM as a mediator for organizing information during learning from texts and as a template for preparing inquiry projects.

References

- Collins, A., & Ferguson, W. (1993). Epistemic forms and epistemic games: Structures and strategies to guide inquiry. *Educational Psychologist*, 28(1), 25-42.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking* (2nd ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Kozminsky, E. (1992). Go for GOs - Cognitive processes underlying the use of graphic organizers. AERA Conference paper, San-Francisco, April, 1992.
- Kozminsky, E., & Nathan, N. (1996). The effect of training the use of concept mapping during pre-reading on text comprehension of low achieving students. *Helkat Lashon*, 21, 75-97. (Hebrew)
- Nathan, N. (2004). The effect of teaching language of thinking through concept mapping on inquiry learning. Doctoral Dissertation. Ben-Gurion University, Israel. (Hebrew)
- Nathan, N., & Kozminsky, E. (2004). Text concept mapping: Mapping characteristics that contribute to learning from texts. 19th SCRIPT Conference, Zichron-Yaakov, Israel.
- Novak, J. D. (Retrieved April (2004). *The theory underlying concept maps and how to construct them*. Retrieved 8 April, 2004 from <http://cmap.coginst.uwf.edu/info/printer.html>
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory: Learning difficulty and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
- Tishman, S. & Perkins, D. (1997). The language of thinking. *Phi Delta Kappan*, 368-374.

USO DE MAPAS CONCEPTUALES PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO SOLUCIONES

Ma. Elena Navarro-Clemente¹; Ana E. Domínguez-Pérez²; Laura R. Ortiz-Esquivel¹
(1) ESIQIE-IPN, Edificio 6 UPALM, México, 07738, D. F., (2) FQ-UNAM
correo: lortiz@ipn.mx;

Resumen. Este trabajo de investigación educativa tiene como finalidad estudiar el grado de aprendizaje de los conceptos centrales del curso de Química de Soluciones que se imparte en el segundo semestre de la carrera de Ingeniería Química en la ESIQIE-IPN. El trabajo se basa en la identificación de los conocimientos iniciales con que cuentan los estudiantes; busca detectar sus construcciones alternativas para trabajar con ellas a través de las diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje y después, al final del curso, observar si se propició alguna reconstrucción. Se presenta el mapa conceptual básico, muestras de los trabajos de los estudiantes y un resumen de los resultados obtenidos.

1 Antecedentes

El dominio de los conceptos relacionados con este tema es de la mayor importancia a nivel profesional y por ello se eligió el uso de la técnica de construcción de mapas conceptuales para propiciar una profundización y mejor construcción de los conocimientos básicos (Novak, 1991).

Los mapas conceptuales son un instrumento que permite una representación gráfica y resumida de los contenidos y sus interrelaciones, el construirlos conlleva una organización mental y una profundización del contenido de los conceptos, Hay que tomar en cuenta que la adquisición de un concepto se da dentro de un conjunto de términos correlacionados y la construcción de mapas conceptuales parece facilitar esta visión.

En estudios previos orientados a detectar las principales dificultades de los estudiantes para la aprobación de los cursos se encontró que un alto porcentaje tiene problemas con el uso adecuado del lenguaje en general y del químico en particular, especialmente en cuanto a la comprensión de los conceptos (K. VanBeck, 1991).

Otros autores señalan la importancia de propiciar el desarrollo de las habilidades que permitan diferenciar y correlacionar los conceptos básicos y proponen que esto se logra preparando listados de conceptos asociados y a partir de ellos construir mapas que muestren las interconexiones (Santos y Moreira, 1971), (Moreira, 1988).

Es importante propiciar que sean los mismos estudiantes quienes construyan los mapas y para ello se requiere un entrenamiento previo que puede lograrse con ejemplos resueltos por el docente con la participación de los estudiantes.

2 Procedimiento

Ya que se considera que el concepto "soluciones" es uno de los conocimientos esenciales que se requiere en diversas asignaturas de los estudios de licenciaturas relacionadas con Química y que es difícil de adquirir, a juzgar por los resultados de estudios previos que se aplicaron en varios niveles (Domínguez, A. E., 2002), se decidió aplicar la técnica y para ello se diseñó el siguiente procedimiento:

Por parte de los docentes: selección de conceptos relacionados con "soluciones" y construcción de un mapa conceptual básico de referencia (Fig. 1):

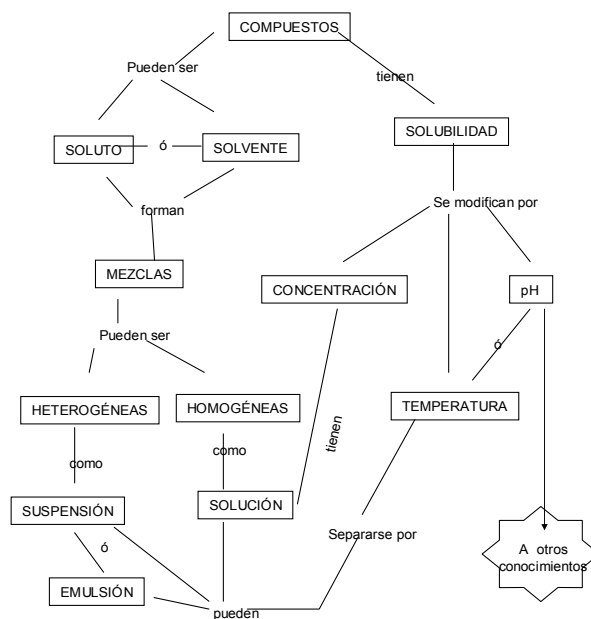


Figura 1. Mapa conceptual básico

A los estudiantes se les solicitó;

- ⊕ escribir su definición del concepto "soluciones"
- ⊕ preparar un listado de conceptos relacionados con este término
- ⊕ construir un mapa conceptual con los términos enlistados mostrando las interconexiones.

3 Resultados

Para efectos de evaluación de los trabajos de la muestra compuesta por 63 estudiantes, se tomaron en cuenta diversos aspectos en cuanto a la técnica de construcción del mapa conceptual; esto es, se considera como aceptable una estructura cerrada que muestra conectores adecuados (como palabras o frases cortas) que indican el tipo de correlación entre los conceptos enlazados.

Para detectar los avances se cotejaron los mapas construidos por los estudiantes al inicio y al final del curso, como los que se presentan a continuación en las figuras 2 y 3, los cuales fueron elaborados por el mismo participante:

Para el análisis de los documentos producidos por los integrantes de la muestra, en las dos etapas de la evaluación se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: aproximación a la definición del concepto "soluciones", número de términos que se consideraron relacionados con el concepto central, uso de interconexiones adecuadas y además se registraron las construcciones alternativas más frecuentes, como por ejemplo:

- “las unidades de concentración tienen solubilidad”.
- “las soluciones tienen solubilidad.
- “las soluciones son mezclas homogéneas y heterogéneas”.
- “las soluciones son reacciones”.

Se detectó que, con respecto al inicio y en relación al total de la muestra, un 46% de los participantes duplicó, o más, el número de conceptos que consideran relacionados con "soluciones"; el 30.2% mejoró la técnica de construcción de los mapas al pasar de dibujar diagramas lineales o radiales sin conectores adecuados hasta mapas cerrados con conectores, según la clasificación propuesta por Domínguez (2002).

En general se encontraron avances considerables en cuanto al uso de la técnica así como mejor aproximación al concepto en estudio.

4 Consideraciones

La riqueza de los aprendizajes adquiridos por este camino muestra ventajas sobre el enfoque de enseñanza verbal, entre otras, y permite a los estudiantes avanzar desde el punto en que se encuentran y participar activamente en su proceso de aprendizaje.

Este tipo de ejercicios permiten al docente detectar las Ideas iniciales al arrancar el curso y así orientar sus tareas de acuerdo con las necesidades de cada grupo y aún de cada individuo. El uso de la técnica de construcción de mapas conceptuales ayudó a aclarar conceptos y a ubicarlos dentro de los conjuntos correspondientes, permitiendo que se desarrollara su capacidad de discriminación y clasificación, así como una mejor definición de los niveles de importancia de cada concepto básico.

A juzgar por los comentarios expresados por los participantes, la retroalimentación de sus avances incentiva la valoración de los aprendizajes adquiridos mediante el uso de ésta técnica, en el sentido de que les permitió darse cuenta de sus fallas de comprensión y de la necesidad de integración de los conceptos involucrados en un curso dado.

Bibliografía

- Domínguez, A E.; Rodríguez, P. M., et al "Estudio longitudinal sobre la construcción de conceptos", *Educación Química* **13**, [4] 247-53 (2002)
- Moreira, M. A.; “Mapas conceptuales en la enseñanza de la Física”, *Contactos*, **3**, 38 (1988).
- Novak, J. D.; “Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador”, *Enseñanza de las Ciencias*, **9**, 215 (1991)
- Santos, C. A, y Moreira, M. A.; "Aplicação de análise multidimensional ao mapeamento cognitivo de conceitos físicos". *Rev. Brasileira de Física* **9**, [3] 849-58 (1979).
- VanBeck. K. and Louters, L.; "Chemical Language Skills" *Journal of Chemical Education*, **68**, [5] 389-91 (1991)

APLICACIONES DE MAPAS CONCEPTUALES EN PDAs PARA CREAR CONOCIMIENTO Y EVALUAR

Gorka J. Palacio, Euskal Herriko Unibertsitatea / Universidad del País Vasco, España
Email: gorka@palacio.org, www.ciberperiodismo.net

Abstract. Las aplicaciones de mapas conceptuales en el campo de los ordenadores de bolsillo permiten movilidad y crear más posibilidades de interacción con los estudiantes, incluso en el mismo momento de la clase en el aula. Pero también tienen el gran handicap del tamaño de la pantalla que influye en las posibilidades de desarrollo de las aplicaciones. Con la popularización de los PDAs y su generalización en la enseñanza, las aplicaciones irán mejorando y darán la opción de conectividad sin hilos para una más rápida gestión y evaluación de los mapas conceptuales. Esa evaluación de los trabajos libres de mapas conceptuales plantea una serie de problemas que se pretenden cubrir con CMap Report, una herramienta de base de datos para dispositivos PDA.

1 Introducción

Los mapas conceptuales son una excelente herramienta para el campo de la educación. Se trata de una herramienta básica para el *aprendizaje constructivo significativo* desarrollado por Ausubel, Novak y Norman. La que podemos llamar técnica de “mapeo del pensamiento” es un recurso que permite clarificar los conceptos de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje. El ejercitar la habilidad de recordar la información visualmente es el elemento clave para sacar todo el provecho de las técnicas de mapeo que podamos utilizar con cualquier herramienta o programa de software que trabaje el campo de la representación del conocimiento y de las ideas. Además, es una forma de aprendizaje que rompe con las programaciones clásicas y que ha estado promocionada por las bases establecidas con la Reforma Educativa que en el Estado español se emprendió hace años (Román y Díez, 1991).

Los programas de mapas conceptuales enfocados a la educación suelen tener la misión de ayudar en la recopilación de información por medio síntesis y conceptos, estructurar los procesos de pensamiento que llevamos a cabo los humanos, permitir la tarea de agregar y procesar la información. Son una de las mejores formas de hacer presentaciones y condensar lo esencial de lo esencial. Pero estas características adquieren su verdadera dimensión cuando estas aplicaciones se pueden llevar al ciudadano por poco dinero o gratuitamente, al igual que cuando se pueden hacer móviles para que sean utilizadas desde cualquier punto en el que nos encontremos. Es decir, las aplicaciones ganan funcionalidad y uso cuando realmente se hacen móviles y llegan a muchos usuarios por lo asequibles que son. Las aplicaciones de mapas conceptuales no son una excepción a esto.

Teniendo en cuenta la cada vez mayor presencia de aparatos móviles (PDAs y *smart phones*) en el mercado¹ y con las opciones para que el ICANN conceda un dominio propio a los sitios web optimizados para aparatos móviles el próximo año², es hora de que llevemos también la tecnología de creación, gestión y evaluación de mapas conceptuales a los ordenadores de bolsillo y demás aparatos móviles. El día en el que el profesor se comunique por tecnología inalámbrica de medio alcance Bluetooth con el resto de las pequeñas computadoras de los estudiantes que están en clase, en el pasillo o en la cafetería, será el día de la plasmación definitiva de la idea de que el ordenador es la Red. Una vez insertados en la red, el control de trabajos, la participación en las tareas docentes, la transferencia de archivos... todo cambia y se gana en rendimiento. Además, los dispositivos móviles pequeños también nos permiten obtener muchas de las ventajas de la Red, con lo que mucho de lo bueno que se ha creado para la comprensión del conocimiento también se puede ver en un PDA siempre que cumpla con los estándares cHTML o WAP para poder ser visionado en pantallas con resolución usual de 240x320 píxeles. Fuera de ello quedan aplicaciones interesantes como aquella basada en mapear los resultados de las búsquedas que realizamos en Internet para presentar lo que buscamos con más significación de lo que puede ser un simple ordenamiento por listas de enlaces o links al modo de escritura oghámica como hace Google; esto es también otro paso adelante que ya se ha plasmado en el buscador francés Kartoo³.

¹ Según datos de IDC sobre este mercado, durante 2003 hubo una comercialización de 2,6 millones de unidades en Europa Occidental, lo que supuso nada menos que un incremento del 27,5 por ciento con respecto a 2002. La tendencia sigue así, ya que ha habido un crecimiento en Europa de un 25% en las ventas de estos aparatos en el primer cuarto de este año del 2004.

² <http://www.mtldinfo.com/>

³ <http://www.kartoo.com>

2 Construyendo mapas conceptuales en PDAs

El primer gran handicap que tiene la realización de mapas conceptuales en PDAs es el de la experiencia de usuario que ofrecen unas pantallas y otras. Los mapas conceptuales ya han sido comparados con la navegación que nos da un *browser* de páginas web. En iguales condiciones, la experiencia de efectividad en la captación de la información con los mapas conceptuales es superior a la demostrada por un interfaz de páginas web (Carnot et al., 2001). Y llegará el día que tendremos que comparar las experiencias de navegación teniendo en cuenta los tamaños de las pantallas con una misma aplicación que bien puede ser de creación de mapas conceptuales.

Es verdad que las pantallas de PDAs y teléfonos con conectividad a la Red son demasiado pequeñas para poder competir con todo lo que podemos recibir en una pantalla grande directamente de Internet bajo el protocolo HTTP. Todo depende de la dimensión del interfaz. Pero en pantallas pequeñas, lo importante es ir creando herramientas que realmente nos traigan las opciones de las aplicaciones de pantalla grande. Un mapa conceptual rico con muchos conceptos poco se podrá apreciar en una pantalla que corta constantemente el espacio de visionado. Menos impacto tendremos si todavía a día de hoy no hay masa crítica para poder ejecutar y utilizar aplicaciones porque no se poseen PDAs. Durante dos cursos escolares y con 600 estudiantes que he tenido en mis clases de universidad sólo he tenido dos personas con PDA para su utilización en el aula o fuera de él.

Las PDAs deben de ir entrando en el campo de la enseñanza poco a poco. Hoy en día son varias las aplicaciones que van ganando usuarios y superándose de versión en versión dentro del campo de los mapas conceptuales, cognitivos y mentales. Las herramientas con más presencia en Internet son⁴: SmartDraw, MM/LX, MindManager y PiCoMap.

Y es precisamente la empresa GoKnow la que lanzó ya hace unos años una serie de herramientas entre las cuales tenemos un procesador de textos gratuito y una aplicación para crear mapas conceptuales denominada PiCoMap. Las cuatro aplicaciones, que podemos ver en la imagen siguiente, forman el conjunto de herramientas HLE Tools (Integrated Software for Learning).

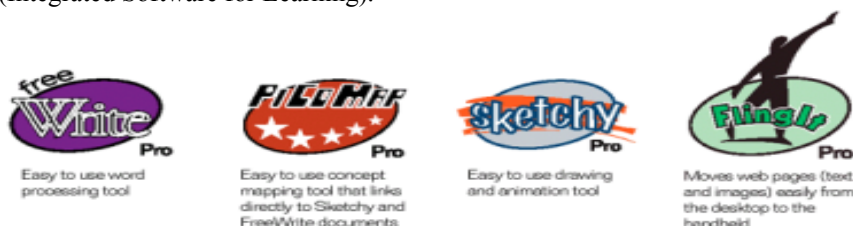


Imagen 1. Aplicaciones HLET de GoKnow.

El tener acceso a herramientas libres como Write Pro o PiCoMap es una apuesta de futuro que debe ir entrando en los hábitos de los pocos usuarios de PDAs en las aulas.

PiCoMap es una herramienta simple de construcción de mapas conceptuales que se carga gratuitamente en el PDA y permite con las herramientas Write Pro y Sketchy poder escribir y dibujar para relacionar conceptos e ideas cuando estamos en movilidad. PiCoMap le puede permitir al usuario dibujar un simple mapa conceptual que luego pueda ser copiado en herramientas más potentes de ordenador de sobremesa tipo CmapTools⁵.

Pero antes de utilizar el programa para construir los mapas conceptuales es muy importante que el profesor explique las técnicas de realización e incluso ofrezca a los estudiantes unas pautas teóricas de los principios básicos para afrontar con éxito esta tarea. En total son cinco las bases sobre las que tienen que cimentar sus trabajos para que su aprendizaje sea efectivo (Novak, 1985):

- Los estudiantes deben establecer los conceptos relevantes e inclusores en la estructura cognitiva.
- Los conceptos más generales e inclusores se deben presentar en primer lugar.
- La secuencia de aprendizaje debe tener un ordenamiento que parta de los conceptos más generales y mejor conocidos por el estudiante, para luego avanzar progresivamente

⁴ En http://www.modelandmine.com/links_mmmaps.htm, sitio web de Dorian Pyle, se puede encontrar una lista de herramientas para mapear los conceptos y el conocimiento.

⁵ <http://cmap.ihmc.us>

hasta los conceptos más específicos.

- Tras la presentación de los elementos más generales e inclusores del contenido, los elementos que posteriormente introduzcan deben llevar consigo las relaciones con los primeros y a la vez las relaciones que mantienen entre sí.
- La presentación inicial de los conceptos más importantes, generales e inclusores del contenido posterior debe apoyarse en ejemplos concretos para reforzar empíricamente el trabajo.

Con estas pautas en la mente, el estudiante afronta mejor la tarea de realización de mapas conceptuales. Además, gracias al PDA, la tarea de creación no se ceñirá al aula.

3 Evaluando mapas conceptuales con PDAs en la universidad

Para la mayoría de los alumnos con los que he experimentado durante dos cursos escolares en la realización de mapas conceptuales, el aprendizaje significativo y la realización de estos mapas ha sido algo novedoso que hasta ahora no tenían incorporado a su labor de estudio, ni de actividad escolar evaluable. Los hábitos de pensamiento en las aulas les han llevado a trabajar sobre todo con el hemisferio izquierdo del cerebro relacionado con el estudio secuencial, la palabra, el orden (Ontoria et al., 2003) y los ejercicios que mayormente han realizado han tendido a potenciar eso. Partiendo de que los estudiantes tienen que empezar a poner en funcionamiento el hemisferio derecho del cerebro, gracias al cual se trabaja la imaginación, los símbolos, colores y dibujos, los mapas son también fuente de actividad escolar que puede ser evaluada. Esa evaluación, no obstante, siempre se presenta complicada y peligrosa desde el punto de vista del profesor.

La asignación de trabajos a los estudiantes basados en actividades de creación libre es, como comenta Juan José Monedero⁶, algo que conlleva una dificultad implícita a la hora de realizar la evaluación. Se trata de actividades que como en el caso de la realización de mapas conceptuales permiten la divergencia entre los alumnos y la realización de trabajos que aporten diferentes aspectos, conceptos e ideas de un todo representado por la realización de un trabajo que se debe subdividir en tareas. Los trabajos de realización de mapas conceptuales vienen a ser en el campo de la evaluación, el polo opuesto de lo que pueden representar las experiencias de evaluación psicométrica. Yo me he preguntado en más de una ocasión cómo podemos realizar una evaluación que llegue a la fidelidad de un test psicométrico en el que además la realización de las preguntas lleva un proceso inteligente de adaptación a los objetivos de la materia; algo que se representa en la organización y creación de tareas para trabajos o destrezas diferentes que se quieren evaluar. Viendo la gran aportación que hace la forma de evaluar las pruebas psicométricas empecé a pensar en el modo de hacerlo dentro de los mapas conceptuales. Así, establecí los cuatro campos o trabajos que se deben tocar a la hora de evaluar los mapas: conceptos, estructura, recursos y diseño. Esos campos se corresponden con los trabajos que se quieren evaluar dentro de la actividad que el profesor asigne a sus estudiantes. Veamos uno por uno cada uno de ellos.

- Los conceptos, es decir, si están bien elegidos, bien explicados con los recursos anexos que llevan y bien relacionados, es decir, si presentan relaciones significativas en forma de proposiciones que establezcan unidades semánticas (Novak, 1988).
- Estructura: evaluación de la estructura que tiene el trabajo, es decir, los niveles en los que aparecen los conceptos, los campos que sobran o faltan en la actividad; en suma, la jerarquización del trabajo realizado.
- Recursos: variedad de recursos que aparecen en la carpeta del proyecto de mapa conceptual (imágenes, foros, submapas, documentos de texto...).
- Diseño: uso de las opciones que da CmapTools para especificar colores y formas de cara a hacer más notorio y efectivo el proyecto de mapa conceptual.

Por otro lado, existe una experiencia muy interesante denominada PAAM (Palm Archive & Application Manager)⁷ que permite a los profesores administrar y evaluar el trabajo de los alumnos realizado con PDAs Palm. Los estudiantes sincronizan sus ordenadores de bolsillo con PAAM y los documentos se guardan en el servidor seguro de GoKnow. Con ello, el profesor puede entrar en el servidor con cualquier navegador y ver los trabajos, evaluarlos, enviar información a los alumnos, etc. Incluso los tutores de los profesores o padres de

⁶ Monedero, Juan José. Bases teóricas de la evaluación educativa. Málaga: Ediciones Aljibe, 1998, pg. 59.

⁷ <http://www.goknow.com/Products/HLE.php>

familia puede ver el trabajo realizado por la Red. En la foto siguiente se ve el interfaz de la aplicación desarrollada por GoKnow y que tiene a la empresa Palm y a la American Education Corporation como partners.

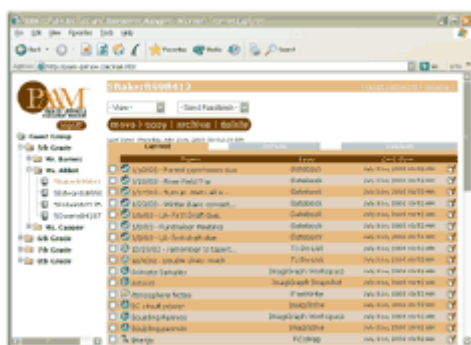


Imagen 2. Interfaz del gestor PAAM de GoKnow

Respecto a la creación de la herramienta de evaluación a aplicar con mis alumnos de la Universidad del País Vasco, pensé que debía ser compatible con el estándar SQL para bases de datos; pensé también que tenía que ser una herramienta robusta, con facilidad de uso para realizar las operaciones que implica una evaluación de los trabajos realizados por los estudiantes de periodismo. Finalmente me decidí por la aplicación HandBase, por los pros tan interesantes que tenía a su favor:

- Compatibilidad entre las dos más extendidas plataformas de sistemas operativos para PDAs: Palm OS y Pocket PC.
- HandBase da la opción de que el usuario cree sus propias aplicaciones con interfaces propios.
- Tener la opción de backups y tratamiento de los datos desde no sólo un PDA; es decir, tener la posibilidad de gestionar las aplicaciones desde ordenadores de sobremesa gracias a su sistema de comunicación con máquinas mayores.
- Entrar con aplicaciones propias en una galería pública de más de 2000 títulos⁸ realizada por muchos usuarios y desarrolladores alrededor del mundo.
- HandBase da la opción de integración de datos con FileMaker Pro, Microsoft Access y otras bases de datos con ODBC.

Estas opciones ya fueron suficientes para decantarme por una base de datos con un entorno de desarrollo muy atractivo que permite trabajar tanto en PDAs como en ordenadores de sobremesa, ya que la herramienta puede ser utilizada también en un ordenador de sobremesa o en un portátil. Gracias a la sincronización, el trabajo realizado se lleva de un aparato a otro en menos de un minuto, con lo que además se consigue tener el siempre bienvenido *backup* o copia de seguridad de las diversas bases de datos.

4 CMap Report

CMap Report⁹ es una aplicación que permite al profesor evaluar los mapas conceptuales según unos parámetros establecidos. Esos parámetros abarcan los siguientes cuatro campos: estructura, conceptos, recursos y diseño del mapa conceptual, como ya hemos mencionado. CMap Report se puede bajar gratuitamente desde la galería de aplicaciones de bases de datos libres de HandBase.

⁸ <http://www.ddhsoftware.com/gallery.html>

⁹ <http://www.ciberperiodismo.net/noticias/73/notiimpr>

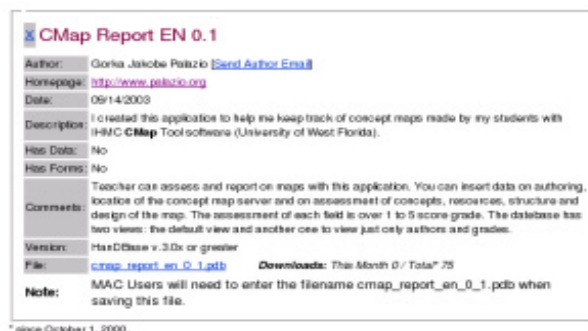


Imagen 3. Ficha de la aplicación CMap Report en la galería de bases de datos gratuitas realizadas con HandBase.

CMap Report es una herramienta que, al basarse en base de datos para PDAs con sistema operativo Palm, va en un fichero *.pdb* que se carga rápidamente. En la siguiente imagen se puede ver el interfaz de inicio de todas las aplicaciones HandBase que puede llevar un profesor en su PDA. Las opciones de abajo de la pantalla retroiluminada sirven para crear una nueva aplicación (new), abrir una de las realizadas (open), transferir por IRD o Bluetooth una base de datos completa (beam), utilizar una de las herramientas para mover (exportar la base de datos a una tarjeta de almacenamiento SD, MMC, etc.), borrar la base de datos u obtener información sobre ella (tools); y por último, el campo reservado a las características de la base de datos que podemos modificar, como seguridad, alarmas, vistas diversas, formularios y campos (details).

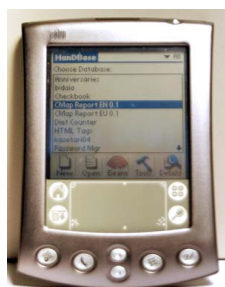


Imagen 4. Interfaz de entrada en CMap Report

Con esas opciones los usuarios de la aplicación van a poder modificar la base de datos para establecer incluso sus propios parámetros de evaluación cuando quieran cambiar los que aparecen por defecto.

Los campos y subcampos del gestor de base de datos CMap Report son los siguientes:

- Autor del mapa: apellido, nombre, correo-e y teléfono
- Nombre del proyecto de mapa conceptual
- Localización del mapa
- Tema del proyecto de mapa conceptual
- Evaluación:
 - conceptos, recursos (grade o nota 1), estructura y diseño (grade o nota 2), nota informativa sobre el trabajo.
 - Calificación: calificación parcial (nota 1 + nota 2), nota final, fecha.

Los campos que son de cálculo (calculated) son cuatro en total: nota 1, nota 2, calificación parcial y nota final. En el campo de nota final (*integer*) el divisor convierte la base de calificación sobre 5 puntos a una base sobre 10 puntos que es más usual en la enseñanza. La aplicación tiene ventanas emergentes o pop-ups para que el profesor elija la nota correspondiente que pasa a ser un elemento de los campos que van a realizar el cálculo automatizado de la calificación final. La ventaja que tiene esta forma de almacenamiento es la de la ubicuidad que da al profesor

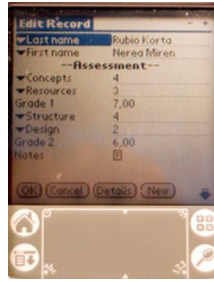


Imagen 5. Interfaz para poner la calificación en CMap Report

5 Reconocimientos

Este artículo ha sido posible gracias a la participación activa de unos 600 alumnos haciendo mapas conceptuales durante dos cursos escolares. Doy las gracias a todos aquellos que se han implicado en la realización de los mapas, e incluso a todos aquellos que no quisieron realizar la experiencia porque no creen en esta nueva forma de aprendizaje. Siendo el estudiante en su propio fuero la base de estas actividades, resulta en vano trabajar con aquellos que no quieren realizar estas tareas para *aprender a aprender*.

6 Referencias

- Carnot M. J., Dunn B., Cañas Alberto J., Graham P., Muldoon J. (2001) Concept Maps vs. Web Pages for Information Searching and Browsing. Pensacola (EEUU), Institute for Human and Machine Cognition.
- Monedero, Juan J. (1998). Bases teóricas de la evaluación educativa. Málaga, Ediciones Aljibe.
- Novak, Joseph D. (1985). Teoría y práctica de la educación. Madrid, Alianza.
- Novak, Joseph D. (1988). Aprendiendo a aprender, Barcelona, Martínez Roca, pg. 33.
- Ontoria A., R. Gómez J. y de Luque Ángela (2003). Aprender con mapas mentales. Una estrategia para pensar y estudiar. Madrid, Narcea, pg. 142.
- Román M. y Díez E. (1991³). Curriculum y aprendizaje. Un modelo de diseño curricular de aula en el marco de la Reforma. Madrid, Itaka.

WHAT ARE THE MAJOR CURRICULUM ISSUES?: THE USE OF MINDMAPPING AS A BRAINSTORMING EXERCISE

*Fersun Paykoç, Bünyamin Mengi, Pınar Olgun Kamay, Pınar Önkol, Birikim Özgür, Olga Pilli & Hamide Yıldırım
Şahinkaya, Middle East Technical University, Turkey
Email: paykoc@metu.edu.tr*

Abstract. Curriculum development is a problem solving process and it involves the consideration of the needs and problems for the improvement of the programs and the implementation of solutions and alternatives for learners and their contexts. Curriculum is a reflection and a product of the society and can contribute to the change in the society. It is necessary to reflect on the issues to reach decisions in a dynamic and responsive curriculum development process. The purpose of this paper is to identify the major curricular issues in Turkey and to relate them to the universal context in an integrative and collaborative manner. The issues were established in a graduate program through a brain mapping process to specify the key issues in five major areas and also to evaluate the program.

1 Introduction

Change is an important component of curriculum dynamics and we have to study and manage change for a better future. In order to cope with change and the emerging problems, we have to accept a contemporary and proactive conception of problem solving in a life-long process, predicting future problems, thinking of their solutions and the actualization of these processes for the betterment of individuals, society and culture. Curriculum development as a problem solving process involves the critical consideration of resources, needs and problems for improvement purposes. Curriculum is a reflection and a product of the society and can contribute to changing the society. In this respect it is necessary to reflect on the issues to reach decisions in a dynamic and responsive curriculum development and education process.

Cognitive mapping gives us an opportunity to do this during the instruction process in training future leaders. A critical component of students' cognitive understanding is the negotiation among the many concepts and ideas they are continually processing (Ayersman, 1995). Graphical representations of the knowledge structures that exist in the students' cognitive understandings are called concept maps and concept maps (or "cognitive maps") are "the spatial representation of ideas and their interrelationships that are stored in memory" (Jonassen, 1993, as cited in Oughton and Reed (2000)). It is necessary to find out whether following a conscious and intense instruction process of cooperative learning and critical thinking certain conceptions and their interrelationships are established and how this is related to developing a vision and a problem solving strategy for the future. This is a constructivist view of concept mapping which involves a dynamic process and the use of mapping as an instructional tool. In this sense mind mapping is used to demonstrate and facilitate concept mapping process through technological contexts to create solutions for the existing and future curricular issues. There are several studies using concept or mind mapping in the instruction process. Oughton and Reed (2000) carried out a study with 21 graduate students to examine the concept maps they constructed in relation to their learning styles and levels of hypermedia knowledge. Findings indicated that assimilators and divergers were the most productive on their concept maps. In addition, students with higher levels of hypermedia knowledge had deeper levels of processing on their concept maps.

McAleese (1998) view mind maps synonymous with concept maps and defines it as the external mirror of one's own radiant thinking which allows us to implement the thinking potential. Jonassen (2003) has strongly argued the need to study the efficacy of cognitive tools and models for supporting problem solving process through the externalization of learner's internal representations of the problems. Farrand et al (2002) have recommended mind mapping as a study technique within medical curricula suited to problem based learning and using effective training for encouraging and motivating students to adopt a deeper level of learning. All et al (2003) have discussed the role of "concept mapping" as a useful tool in critical and analytical thinking. In the same line, curricular research has to involve some key questions related to human development and real problems in life within a humanistic, experiential and reflective perspective. Moreover, educational leadership has to be developed to take the responsibility for dealing with problems and continuously developing reflective solutions. It is necessary to reflect on the issues and relate theory to practice in different contexts. Within the light of these, the purpose of this paper is to identify the major curricular issues in Turkey using mind mapping through the perceptions and experiences of future curriculum experts and to relate them to the universal context in an integrated and collaborative approach.

2 Method

For the examining the curricular issues, a mind mapping process was actualized with a small group of six graduate students in the doctorate program carried out at Middle East Technical University, Department of Educational Sciences. The students who took part in the process were registered to the “Curriculum: Theory and Research” course which was offered to curriculum and instruction majors who will be future experts in the field. The course mainly involved the study of various theoretical perspectives, research opportunities and their implications for practice in a seminar mode. Throughout the course, the students were expected to conduct a curriculum analysis project by making use of the ideas and theoretical background covered during the course. At the end of the term a brain storming activity took place, which aimed to discuss and identify the major curricular issues in Turkey. During the brainstorming activity, the students first individually and then as a group produced 12 curricular issues. The issues were reflected upon in an integrative manner by using a computer based mind/brain mapping program which was called Mind Mapper Professional v3.4 Standard Edition. During the activity, the issues were discussed both from local and global points of view. The 12 issues that emerged were visually observed on the screen using the Mind Mapper software and were increased to 16 main issues first and then were increased to 136 through the use of continuous discussion and decision making skills. This software with its flexible nature enabled the students to reflect, make changes and develop relationships in line with their thinking process. At the end of the process 136 issues were organized under five major areas and the issue statements on the mind map were transformed into questions to emphasize the critical inquiry dimension necessary for studying the issues. The activity took 12 course hours, and after the activity was completed the reflections of the students related to their experiences with the software and the identification of the issues throughout the mind mapping and brainstorming processes were also recorded.

3 Results

The 16 curricular issues, which were produced through the brainstorming process, were demonstrated on the mind map in Figure.1. After the discussions and through reaching the group consensus, the issues were reduced to the following five major areas and each area consisted various issues each of which posed prioritized problems for the researchers, decision makers, curriculum developers and practitioners in Turkey. Five selected issues from each area are given below:

3.1 *Holistic curriculum conception (planning, implementation, evaluation)-total 36 issues*

1. How can we improve the evaluation of short-term field testing and curriculum implementation?
2. How can we involve the teachers in the curriculum planning process and what types of competences should the members of the curriculum planning teams possess?
3. Why is curriculum planning not actualized fully and effectively in the schools by teachers and professionals in a bottom to top approach?
4. Are teachers equipped with the necessary competencies to implement learner-centered curricula?
5. In what ways do the curriculum models interact with existing instructional practices? Why should we consider the reflection of curricular changes on the staff?

3.2 *Continuous professional development of curriculum experts-total 38 issues*

1. How can we motivate individuals for self-improvement in curriculum and instruction?
2. To what extent does classroom based curriculum development incorporate with continuing professional development of teachers?
3. How can we manage effective and continuing professional development?
4. Are university-school partnerships established?
5. Is there a reward system established to increase the motivational level of teachers who professionally develop themselves on a regular basis?

3.3 *Relating Curriculum Theory to Research and Practice-total 10 issues*

1. How can we establish standards for curricular research and practice?
2. How can we involve and coordinate different groups(students, parents, teachers, political powers)?

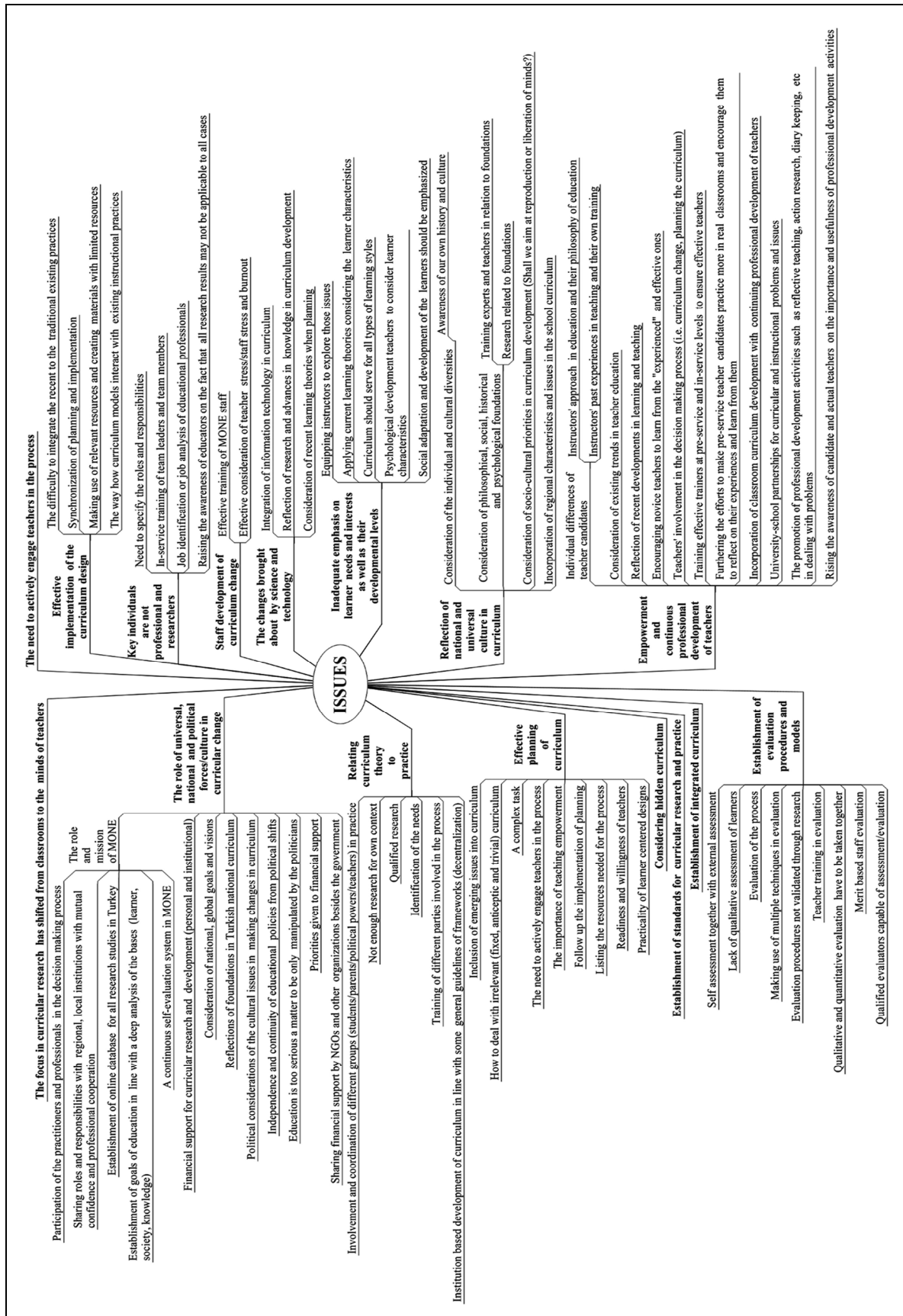


Figure 1. Curricular issues through mind mapping

3. How can we improve the research base reflecting the Turkish educational context?
4. How can we train different parties involved in the process as researchers and practitioners?
5. How can we establish school/institution-based research for curriculum development?

3.4 Consideration of Foundations/bases-total 40 issues

1. How can we reflect regional characteristics and issues in the school curriculum?
2. To what extent are the cultural characteristics of different nations reflected in the curriculum?
3. Can the students think critically about the global and intercultural issues?
4. Is there a balance in the reflection of national and global needs in the curriculum?
5. When planning and implementing the curriculum, to what extent are learners' developmental level, interests, and abilities taken into consideration?

3.5 Issues related to newly emerging areas-total 12 issues

1. Are we aware of the nature and importance of hidden curriculum?
2. Is there a danger in hidden curriculum in relation to imposing an external pressure on individuals for social adaptation?
3. How can we take individual differences into account in hidden curriculum?
4. How can we establish horizontal and vertical integration of disciplines, contexts and individuals?
5. How can we relate students' different background characteristics and past experiences to an integrated curriculum?

In conclusion, it was apparent from the products of the brain storming session that both the quality and the quantity of the issues improved through the use of the mind mapping process. In addition, cooperation in the group and critical thinking was facilitated which provided the background for collaborative problem solving. When the students were asked to reflect upon the process, they emphasized that they could perceive all the concerns together as they were related to each other in the mind map and were able to relate their experiences to their observations. They enjoyed expressing their opinions in a participative democratic climate, thinking analytically/critically on the issues both at local and global levels, developing an in depth understanding of the field of curriculum with all of its components. "Drawing a big picture of the current status and issues" was a shared meaningful experience for them. The findings were also compared with and used for the strategic planning process in human resource development and education system in Turkey. The feedback from the mind mapping process contributed to the improvement of the graduate program concerned and the practice provided the opportunity to engage in a meaningful process of learning. When the finalized issues were compared with literature, it was observed that they were also shared with the global and intercultural audience and they need to be challenged with an international collaboration and exchange of expertise through practical experiences.

4 References

- All, A.C., Huycke, L. I., Fisher, M.J. (2003). Instructional Tools for Nursing Education: Concept Maps. *Nursing Education Perspectives*. 24(6), 311-317.
- Clarke, J.H. (1990). *Patterns of Thinking*. Boston: Allyn and Bacon.
- Farrand, P., Hussain, F. & Hennessy, E. (2002). The Efficacy of the "Mind Map" Study Technique. *Medical Education*. 36,426-431.
- Jackson, P.W. (1992). *Handbook of Research on Curriculum*. N.Y.: Macmillan.
- Jonassen, D. (2003). Using Cognitive Tools to Represent Problems. *Journal of Research on Technology in Education*. 35(3), 362-381.
- MzAleese, R.A. (1998). The Knowledge Arena as an Extension to the Concept Map: Reflection in Action. *Interactive Learning Environments*. 6(3), 251-272.
- Oliva, P.F. (2001). *Developing the Curriculum*. 5th ed. N.Y.: Longman.
- Ornstein, A.C. & Hunkins, F.P. (1998). *Curriculum: Foundations, Principles and Issues* Boston: Allyn & Bacon.
- Oughton, John M., Reed, W. Michael. (2000). The effect of hypermedia knowledge and learning style on student-centered concept maps about hypermedia. *Journal of Research on Computing in Education*. 32 (3).

CONCEPTUAL MAPS WRITING: THE CASE OF THE NODES-ARCS

*Marco Pedroni, CARID - Università degli Studi di Ferrara, Italia
Email: pedroni@carid.unife.it*

Abstract. The use of conceptual maps representing relations and concepts inside the sentence, necessary to allow their use in writing, implies a problem related with the existence, in the sentence, of tokens that are both concepts and relations: all this considered, we hypothesize the possibility to represent even the relations as nodes, thus differentiating the concept-nodes from those that have the double function of concept and relation: this solution allows a best translation of single sentences in graphs and enlarge the expressive possibilities of conceptual maps.

1 1. Introduction

The document's fundamental functions consist in transmission and conservation of the content (Frignani 2003). We can examine from this point of view three kinds of documents: the one organized as recommendations of Semantic Web formalism (RDF, RDF Schema, OWL), the written text and the conceptual map.

The first, included in the XML area, is defined structured because it joins both content and format to structure, that's the connection between data and metadata, typical of database (which don't have format). It's characterized by a mandatory formal rigour, ratified by W3C Consortium Recommendations, in the statement's composition. Every single statement contains a resource, a property and a value, or, otherwise, a subject, a predicate and an object, but it's not directly usable without a style sheet, that, during the processing phase, determines the visual aspect of the document.

The second is formed by a sequential structure of sentences, that are themselves constituted by tokens expressing concepts alternated with others expressing relations between them: the sequentiality implied in the writing, the language's very nature and its evolution, born from common use, leads to substantial impossibility to pursue rigorous expressive formalism, nevertheless we notice that each token is a part of a meaningful assertion, consisting of two concepts and the relation that links them, and moreover that each single concept, set at one extreme point of a statement, may be an assertion itself (in this sentence we find an evident example: the assertion "each token – is a part of – a meaningful assertion" become concept in the assertion "we – notice that – each token is a part of a meaningful assertion").

The third kind of document identifies in nodes and arcs of graph the concepts and the relations that link them, and is build following the fundamental ways of representing expressed by Novak (Novak, 1998), that is the development from top to down starting from the general node-concept, the relations' labeling and their definition through the exclusive use of verbs and connectives. These rules don't determine a formal rigour in the nodes and arcs collocation inside the documental space, even if there is rigour sometimes, in maps' reconstruction on specific software environments.

Owing to the fact that ontology (being's study) means being analysis, that's the analysis of beings' set which this being is logically connected to, and of the relations among them, is evident the analogy among the being, or element, and structured document's resource, written text concept's token and conceptual map's node, and at the same time the analogy between the relation and the property, the relation's token and the arc.

2 Designing conceptual maps of sentences

What has been expressed in the short previous introduction can be represented using a conceptual map (see figure 1), in which each relation, connecting two concepts, express a meaningful assertion, that is clearly and unequivocally contextualized inside a map.

In this image, the conceptual map take up the concepts and fundamental relations expressed in the text, but not "each end every" informations that this includes: if we would make up a thorough map of every concept's and relation's token in the text, we find some unexpected difficulties. We look, for example, at a last sentence taken from the previous introduction:

“Owing to the fact ... the relation's token and the arc.”.

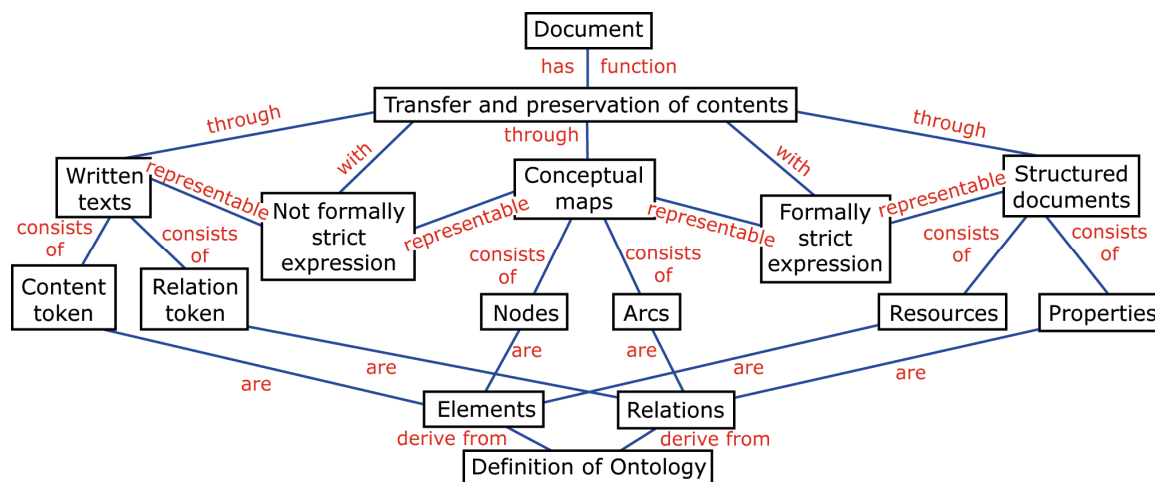


Figure 1. Conceptual map of introduction

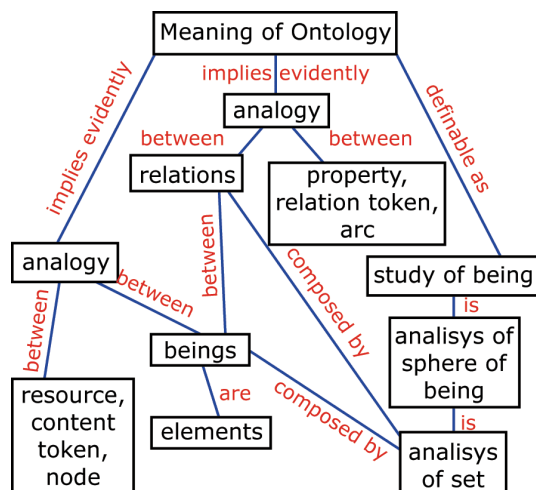


Figure 2. Conceptual map of a sentence

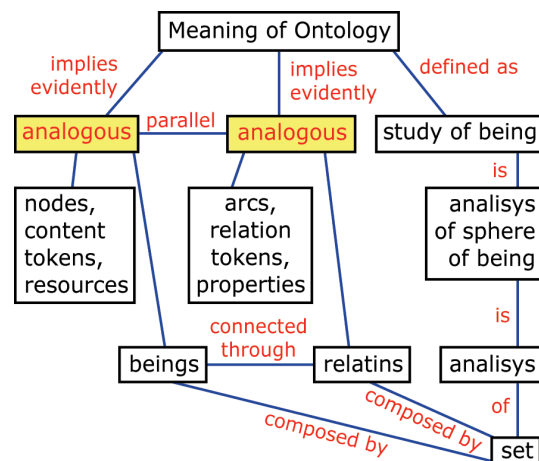


Figure 3. Example of two nodes/relations

We can then try to write it like a conceptual map (figure 2). This first translation is not convincing: the couple of nodes “analogy” and “beings”, connected by the relation “between”, and the couple “analogy” and “resource, content token, node”, connected by an identical relation, don’t express correctly the concept brought up by the text, that would be better expressed by the relation “analogy between” between the node “being” and the node “resource, content token, node”, nevertheless “analogy” is clearly a concept connected to “meaning of Ontology” through the relation “implies evidently”. “Analogy” is thus at the same time a concept and a relation, both in the example held up and in comparison with the cases where a concept become, inside the same sentence, a relation or vice versa. If we had accepted, in the conceptual map’s context, the assertion “analogy – between – beings”, that, beyond the fact that’s not meaningful, risks to generate misunderstanding in the context, we should create a substantial disjunction between map’s structure and sentences structure, where every single token is set up inside a meaningful assertion, that, in this case, is “the analogy between the being, or element, and the structured document’s resource, concept token of the written text and conceptual map’s node”, or, paraphrasing, “being – analogous to – resource, concept token and node”: from this it would derive the impossibility to consider conceptual map as a writing form. We can thus try another way to represent this particularity. In the second representation (figure 3) the “analogous” nodes are even the arcs that link both couples of nodes “nodes, content token, resources” and “beings”, and “arcs, relation tokens, properties” and “relations”: this double nature is on the one hand heretical as regards the axiom of conceptual maps which settles the rigorous biuniqueness in the relations node/concept and arc/relation, on the other hand, corresponding to the real function of the term “analogy” in the examined function, that, paraphrasing, tells that “the meaning of Ontology – evidently implies – two analogies” and “the beings – are analogous to – nodes, concept tokens and resources”, and more “the relations – are analogous to – arcs, relation tokens and properties”.

3 A different way to design conceptual maps of sentences

We can analyze an other simply structured sentence, which is interesting owing to the existence of concepts/relation (Pedroni, 2004): “*The XML document is structurally comparable with a database, because the connection between the datum and the tag-metadatum correspond to, within a database, the connection between the datum and the relative column’s name*”. Without any doubt, the conceptual map reproduced in figure 4, which draws the tokens that are in the sentence, highlighting relations and concepts, is structurally mistaken and thus not meaningful: to prove it, it’s enough to observe the statement “database – because – relation”, absolutely without meaning, and thus unacceptable.

The map reproduced in figure 5 is correct from the meaning point of view, but the trick to incorporate assertion inside macronodes implies as a consequence, quite unacceptable, that this map is not a graph. On the other side the trick repropose, in graphical terms, how to overtake this problem allowed by RDF structured language. In this language, the assertion “A IMPLIES B”, where A is a resource, IMPLIES is a property and B a value (that in turn can be considered a resource), is in its turn, a resource, therefore the assertion “C TELLS-THAT A IMPLIES B” results composed by the resource C, the property TELLS-THAT and the value “A IMPLIES B”.

In this short sentence, we can observe four examples of concept/relation: “structurally comparable”, “correspond to”, and two “relation”. If we apply the representation model that implies the possibility of a double role node/arc, we obtain a map as in figure 6, whose substantial difference, in comparison with the map in figure 5, depends on the replacement of the connection to the macronode with the connection to the macronode’s central relation: the relation “because” is not linked to the assertion “XML document – structurally comparable – database”, but to the relation “structurally comparable”, that becomes a concept/relation. We also observe that in turn a concept/relation, “correspond to”, can link two more concepts/relations, the “relation” quoted above: the same connection, represented in figure 5, originates macronodes’ nested structures.

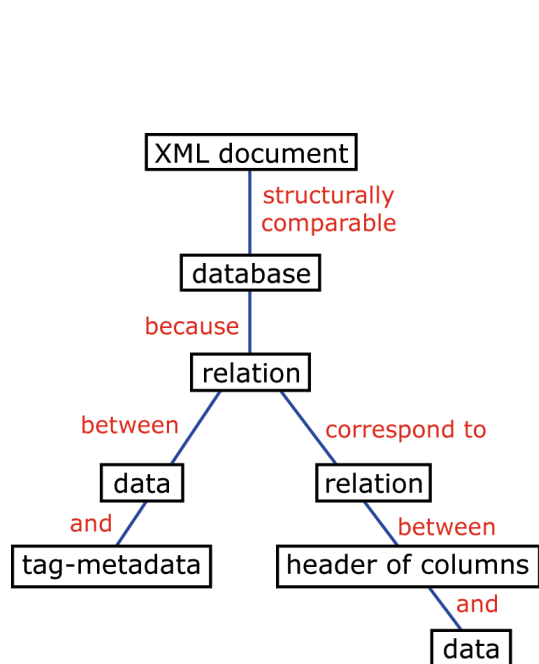


Figure 4. Structurally erroneous conceptual map

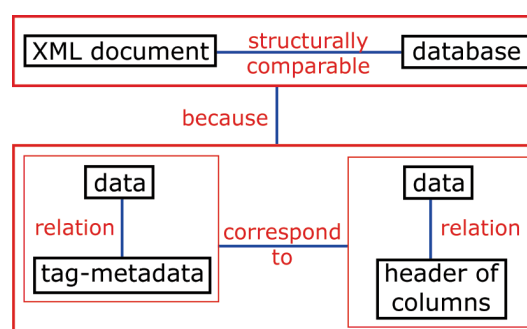


Figure 5. Not-graph conceptual map

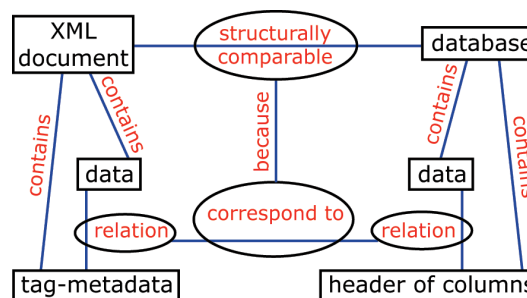


Figure 6. Conceptual map with nodes-arcs

4 Conceptual maps as kind of writings

Conceptual maps’ representation using particular elements such as nodes/arcs, aimed at faithfully mirroring common cases of double role concept/relation, as in written language, implies a further consideration: the best adherence to the text let conceptual map advance in the evolution from image to writing innovative form, evolution that is obviously based on the diffusion of this expressive tool, and on the differentiation, sedimentation and sharing of syntactic and stylistic rules, from common use. Many subjects deserve to be dealt

with, in the light of this development: conceptual maps' arbitrary or rigorously formal construction model, the relation with the Semantic Web and the relation with the traditional written text. Consistently with this intervention's topic, concerning the map's use expressing not only knowledge context's macrorelations, but also every single sentence's internal microrelation, is right to point out, in conclusion, the interesting research's corollary: if in text 's translation and localisation processes the biggest problem is not the translation of single headwords and tokens, but the sentence's structural reconstruction, as demonstrated by the decreasing efficacy of available instruments for automatic translation at the increasing text's complexity, writing sentences like conceptual maps, where the structure is made clear in graphical form and it doesn't need a reconstruction (and obviously considering that the meaning of each assertion in comparison with the context is a mandatory rule for map's structuration as in text's sentence), let us overtake from the beginning this problem, using even translation instruments restricted to headwords and short tokens.

5. Summary

1. Introduction
2. Designing conceptual maps of sentences
3. A different way to design conceptual maps of sentences
4. Conceptual maps as kind of writing

6. Acknowledgements

This Research Project was supported by CARID (Centro di Ateneo per la Ricerca, l'Innovazione Didattica e l'Istruzione a Distanza – Università degli Studi di Ferrara). I thank Paolo Frignani and Giorgio Poletti for their critical review of previous version of the manuscript.

7. References

- Frignani, P. (2003). *Apprendere in rete*, Ferrara: Tecomproject, 145-158.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Pedroni, M. (2004). Dalla mappa concettuale alla scrittura a grafo. *Atti di Didamatica 2004*, 595-602.

EL MAPA CONCEPTUAL, ESTRATEGIA DIDÁCTICA SIGNIFICATIVA

Dra. María G. Ramos G.
Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Educación. Valencia, Venezuela
mramos@uc.edu.ve. Modalidad: Investigación Didáctica

Resumen. Los resultados obtenidos de la presente experiencia didáctica, fruto del trabajo de extensión que se realiza en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo y cuyos destinatarios son en su mayor parte, profesionales de la educación en servicio, abre nuevos caminos hacia la transformación educativa y responde a las exigencias establecidas en el Currículo Básico Nacional en el área de la evaluación. En el curso, Desarrollo de Habilidades del Pensamiento y Creatividad, que se dicta como recurso de mejoramiento profesional, entre otras técnicas didácticas se desarrolló la del mapa conceptual, con un grupo de 22 personas, siguiendo las pautas establecidas por Novak (1988). La elaboración inicial consistió en un trabajo de varios equipos que posteriormente se integró en uno, al seleccionar los conceptos mejor organizados. La experiencia fue gratificante, enriquecedora, abrió amplias expectativas para transformar las prácticas rutinarias en el aula en procesos de aprendizaje significativo, mediante una metodología activa y participativa. La investigación continúa con otros grupos en la actualidad.

Palabras clave: Mapa Conceptual, Aprendizaje Significativo, Formación Permanente.

1 LA EDUCACIÓN PARA EL CAMBIO

Nuevos tiempos implican nuevas exigencias y la educación hoy en América Latina, no está ubicada en el lugar de progreso y transformación que exige un mundo globalizado en el que el sistema educativo, sigue a la zaga de algunos modelos admirados, pero no realizables, dadas las circunstancias políticas, económicas y sociales que absorben los intereses de quienes están en la obligación de diseñar las políticas de Estado, las cuales deben favorecer el proceso de desarrollo cognitivo de sus integrantes.

Aún ante este panorama difícil, a las universidades se les asigna el papel rector de formar a los profesionales en las diversas ramas del saber; van a ser éstos los recursos humanos que deben asegurar el desarrollo y el progreso del país. La realidad académica no es halagüeña y los indicadores de rendimiento dejan mucho que desear, cuando académicamente a Venezuela se la ubica en los últimos lugares con relación a otros países en el mundo. No obstante esta situación, hay que asumir retos por difíciles que sean y así lograr el cambio educativo necesario.

1.1 Docencia, Investigación, Extensión

La Universidad tiene tres funciones que son inherentes a su misma naturaleza: la Docencia, la Investigación y la Extensión. La primera es la función cumplida por todos los profesores en su rol de facilitadores. La segunda, Investigación, se cumple en niveles mínimos, considerando que sólo un seis por ciento de su personal dedica el tiempo debido a desarrollar proyectos de investigación; y sobre la Extensión, es necesario decir, que los niveles de productividad se reducen aún más.

A pesar de la situación descrita, hay instancias para cumplir dichas funciones y en la Facultad de Ciencias de la Educación, la Dirección de Extensión realiza actividades de formación permanente entre las cuales se dicta el curso: Formación de Facilitadores en Desarrollo de Habilidades del Pensamiento y Creatividad en el que se proporciona al participante técnicas y estrategias que fortalezcan su formación inicial, la cual ha sido considerada hasta ahora como deficiente tanto a nivel de Educación Media y Diversificada, como en su Pregrado. Estas actividades consideradas de mejoramiento profesional, en la actualidad están enfocadas en gran parte al fortalecimiento del nuevo Currículo Básico Nacional, en el cual se considera como estrategia novedosa en el proceso de evaluación a la elaboración de los **mapas conceptuales**. Esta razón justifica el que se aprovechen las actividades de extensión para el desarrollo de nuevas técnicas que favorezcan el modelo educativo actual y mejoren la facilitación didáctica en el proceso evaluativo.

1.2 Los Mapas Conceptuales

A partir de la descripción hecha, se cree que entre otras, una de las técnicas para aprender significativamente es la elaboración de **mapas conceptuales**, técnica que se considera un recurso esquemático que representa un conjunto de significados conceptuales, los que se incluyen en una estructura de proposiciones organizadas jerárquicamente. Tiene como fundamento teórico los principios del aprendizaje significativo e incluye la

necesidad de conocer el nivel intelectual de los educandos, para lograr la conexión con las ideas previas, mediante la incorporación de forma sustantiva, no arbitraria, a la estructura cognitiva del que aprende. De acuerdo con Novak (1988), para el aprendizaje de la técnica se consideran los aspectos siguientes:

- *Concepto*: Acontecimientos sucedidos o provocados, objetos que existen y se pueden observar.
- *Proposición*: Dos o más términos conceptuales, conectados por palabras enlace para formar una unidad semántica mínima.
- *Palabras-enlace*: Sirven para unir conceptos y establecer el tipo de relación existente.

1.3 Práctica del Mapa Conceptual

Siguiendo los pasos didácticamente establecidos, ya que el hecho de trabajar con adultos, no facilita más la elaboración debido a la existencia de los preconceptos errados que los participantes han adquirido previamente, se planificó la elaboración de **mapas conceptuales** en el curso de extensión, teniendo en cuenta los elementos siguientes: JERARQUIZACIÓN, mediante la cual el concepto más importante debe ocupar el lugar superior y no deberá aparecer más el mismo concepto; SELECCIÓN de términos referidos al concepto, considerando la limitación del material; IMPACTO VISUAL, el cual según NOVAK, es importante ya que mostrará las relaciones bien o mal establecidas, de acuerdo a la presentación que se haga del concepto y sus relaciones.

Tema: El Cerebro y sus especializaciones

Fase Primera: Se explicó la técnica para la elaboración del **mapa conceptual**, la cual implica extraer los conceptos más generales, las palabras-enlace, y los conceptos más particulares, siguiendo una línea de jerarquización. A partir de un texto entregado a los alumnos sobre el cerebro y sus especificaciones, tema que se estaba desarrollando en el día, se sugirió la elaboración de un **mapa conceptual** para comprobar la capacidad de comprensión y síntesis el cual se realizaría distribuyendo a los alumnos en cuatro grupos; cada grupo realizó su propio mapa. Posteriormente se observaron los cuatro y se decidió elaborar uno global, considerando la mejor organización de las ideas.

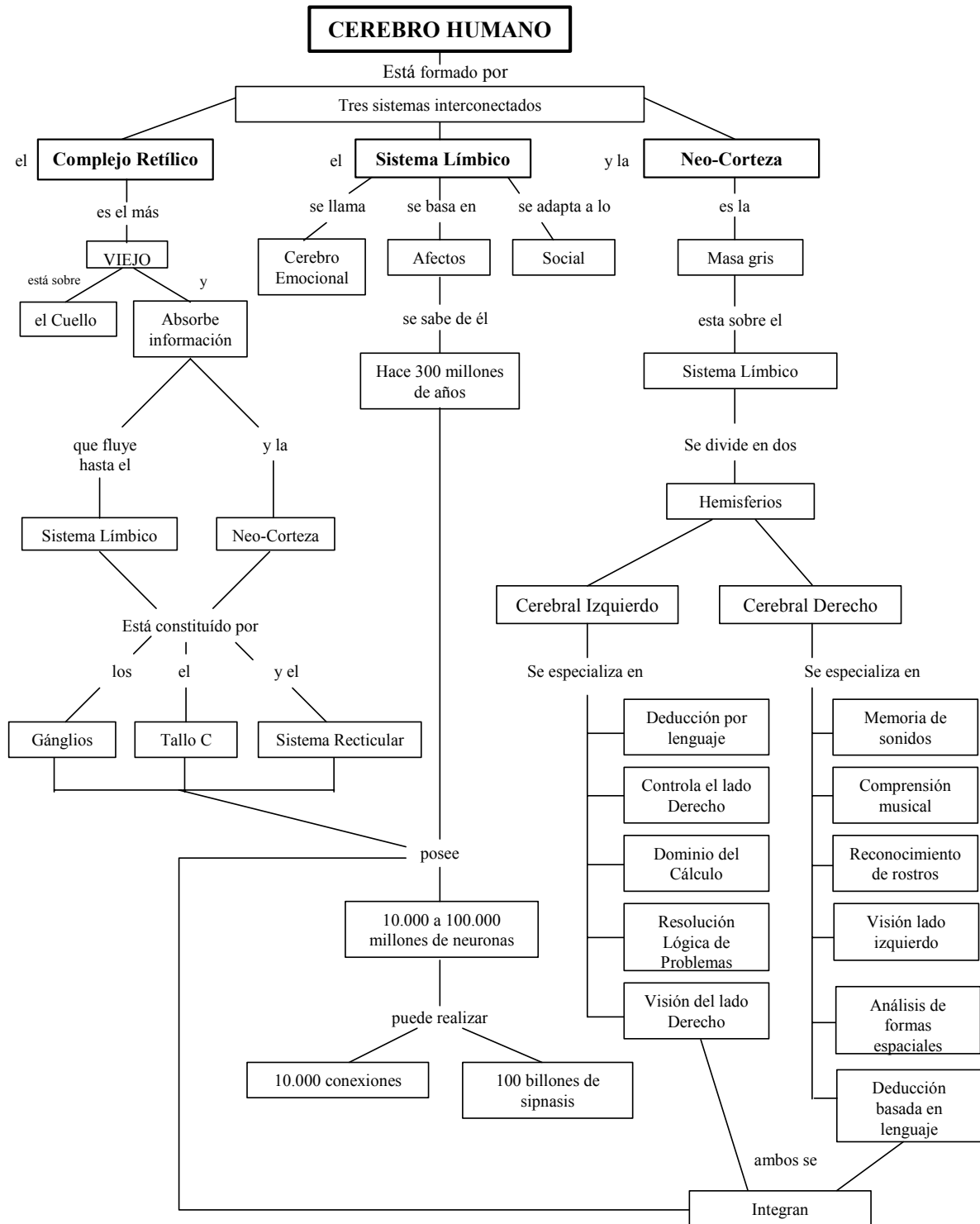
1.4 Resultados de la experiencia

El proceso llevado a cabo para la construcción de los mapas supuso cambios, descubrimiento de nuevos procesos no utilizados normalmente, integración de grupos e ideas, oportunidad para verificar relaciones erróneas o acertadas. Finalizado el proceso de construcción del mapa conceptual, se pudo comprobar mediante la opinión de los participantes que la técnica mejora la comprensión y el conocimiento de las estructuras temáticas, facilita el recuerdo de lo aprendido, ayuda a diferenciar conceptos y sus subordinados. Ahorra tiempo, es original, sirve como resumen de temas, discrimina los elementos fundamentales, sirve para evaluar los conocimientos, la globalización ayuda a percibir fácilmente los conceptos más importantes, es agradable hacerlo en equipo, ya que aún cuando supone un proceso de aprendizaje donde se desarrollan las estructuras cognitivas de modo individual, el hecho de compartir significados con el grupo implica negociaciones que fomentan el desarrollo de actitudes de pertenencia, colaboración e integración, incorporando así contenidos actitudinales.

El análisis resultante de la experiencia que abarcó la elaboración de otros mapas referidos a diversos temas, fue altamente positivo al comprobar cómo se alcanzan los objetivos propuestos y se logran las metas educativas, determinando que la evaluación no puede ser una cuestión técnica, sino una actividad esencialmente valorativa, mediante la cual se toman decisiones para regular y favorecer el proceso de aprendizaje, ratificando así lo expresado por Novak: “Hay que animar a los estudiantes para que empleen su potencial humano; hay que ampliar las técnicas de evaluación con el fin de que se den cuenta de su capacidad, para dar sentido a los hechos y a la experiencia”. Pág. 108.

La evaluación mediante la técnica de los mapas conceptuales, se ubica dentro de un modelo constructivista al considerar, de acuerdo con Ausubel y otros, (ya citados), que el aprendizaje es un continuo que abarca desde el acto memorístico hasta el aprendizaje significativo, en el que se llega a disfrutar la propia creación de conocimientos. La experiencia lo ratifica.

MODELO DE CEREBRO TOTAL (Mac Lean y Hermann N.)



2 BIBLIOGRAFÍA

- Joao, R. y Qlifton Chadwick (1992): **Tecnología Educacional**. Teorías de Instrucción. Buenos Aires Argentina. Ed. Paidós.
- Montes de, Zoraida (1996): **Más allá de la educación**. Caracas Venezuela. Edit. Galac.
- Novak, J. D. y Gowin, B. B. (1988): **Aprendiendo a aprender**. Barcelona. España. Ed. Martínez Roca.
- Ramos C. María G. (1993): **Estrategias Metodológicas tradicionales y Creativas en la enseñanza**. Ponencia presentada en el Congreso de Creatividad UNED. Madrid, España. Publicada en la Revista Educación FACE. Valencia Venezuela.
- Ramos, María Guadalupe (2003): **Desarrollo de la Creatividad y Mapas Mentales**. Valencia Venezuela. Revista Ciencias de la Educación. Segunda Etapa. Año 3 Vol. 2 Publicaciones CDCH. Universidad de Carabobo

CONCEPTUAL BRAND M@PPING - A WEB-BASED APPROACH TO COLLECT BRAND KNOWLEDGE AND ITS INTERPRETATION USING NETWORK ANALYSIS

*Thomas Klein Reesink, University of Wuppertal, Germany
Email: klein-reesink@wiwi.uni-wuppertal.de*

Abstract. To create efficient marketing strategies, it is essential to be familiar with the consumers' brand knowledge. The main objective of this paper is to present a way to collect associative networks of brands. Therefore, a web-based method called CONCEPTUAL BRAND M@PPING will be presented here. Participants are asked to map their brand knowledge in an online experiment using dimensioning nodes and the relations between these nodes. As different technical methods are used, these maps will differ from Novakian concept maps (Novak & Gowin, 1984). With the exception of their intensity, the relations between concepts are initially not qualified, but a discussion of individual and aggregate maps after the elicitation makes it possible to distinguish relationships between nodes. In addition to a qualitative interpretation of the maps an interesting way of evaluating the data is to interpret the associative network, mentioned as a conceptual brand map, using the tools of social network analysis.

1 Introduction

This paper discusses aspects of brand research, particularly the collection and interpretation of brand knowledge by means of a web-based mapping method. The focus is on the structural properties of the brand scheme, like the brand kernel and brand periphery, communication-related concepts and subgroups in the brand scheme. An aggregate map will be discussed to show an increase in value concerning information of socially-shared and non-socially-shared brand knowledge compared to that of an individual map.

A measurement of brand knowledge should take into consideration the assumption that knowledge is represented in network structures (Anderson, 1995). In contrast to other methods of brand research, mapping tools are able to measure knowledge in network structures in a direct and open-ended, qualitative way. In addition to an extended qualitative interpretation of the conceptual brand maps, a quantitative analysis seemed to be interesting (Joiner, 1998). It could be helpful to use the indices of social network-analysis to analyse the structure of a semantic brand scheme. For example by measuring the centrality of nodes, we can discover key concepts in the network. Concerning the "spreading activation" model (Collins & Loftus, 1975), it may be useful to communicate these concepts with the intention to activate other concepts in the consumers' mind (see chapter 3).

2 Measuring brand knowledge using the tool CONCEPTUAL BRAND M@PPING

CONCEPTUAL BRAND M@PPING is organized as a web experiment. After an introduction supported by example-links, the specific brand logo is given to the participant as a stimulus. Then the participant is asked to note spontaneous associated concepts in a concept list. Optionally this list is already filled with brand associations resulting from pre-tests. In this case the participant is encouraged to add other associated concepts. The concepts represent the network nodes.

Using a client-sided java-applet, the participant places 'concept-cards' in a randomised order on the desktop and arranges them to form a network. By means of a tool-bar, the participant can easily change the configuration of the network in various ways: link concepts, weight concepts and lines, rate concepts as positive, negative or neutral associations or add and delete concepts to the network.

An important advantage of this method is the provision of detailed data, server-sided saved in a database. First, there is the configuration data describing the network, like the (weighted) Adjacency-Matrix representing the connectivity of the network, the weighting of nodes and lines and the metric distances between the concepts. Personal characteristics which are evaluated in a following online-questionnaire may help to explain the variance in individual conceptual brand maps. Finally, the program offers some non-reactive data, like log files.

3 Analysis of conceptual brand maps using social-network-analysis methods

1.1 Preliminary remarks

This paper focuses on the quantitative interpretation of the brand knowledge using the methods of social network analysis for both individual and aggregate networks. In the study, the following indices are used for network analysis: Degree-Centrality, Betweenness-Centrality, Closeness-Centrality and Subgroups (Wasserman & Faust, 1994). A high Degree-Centrality of a concept expresses its special importance in the network. We can assume that concepts with high centrality represent the brand kernel. Probably they activate the network (Collins & Loftus, 1975). In the same way the Betweenness-Centrality is an indicator for conducting and stimulating parts of the brand scheme. Closeness-centrality indicates the level of connectivity to all other concepts in the network. Concepts with a high Closeness-Centrality are probably independent of the activation by units. Subgroups are framed by concepts which are close within the group and are well-separated from other areas of the conceptual brand map. Due to the connectivity of these concepts, it is conceivable that they will be activated together. The hypothetical character of these assumptions must be emphasized here.

The presented example deals with the brand “eBay” (Internet-Auction). German students were asked to describe their mental network of the brand online with the method Conceptual-Brand-M@pping. Theoretical network analysis is supported by the program UCINET 6 (Borgatti, Everett & Freeman, 2002).

1.2 Analysis of an individual conceptual brand map applying social network analysis methods

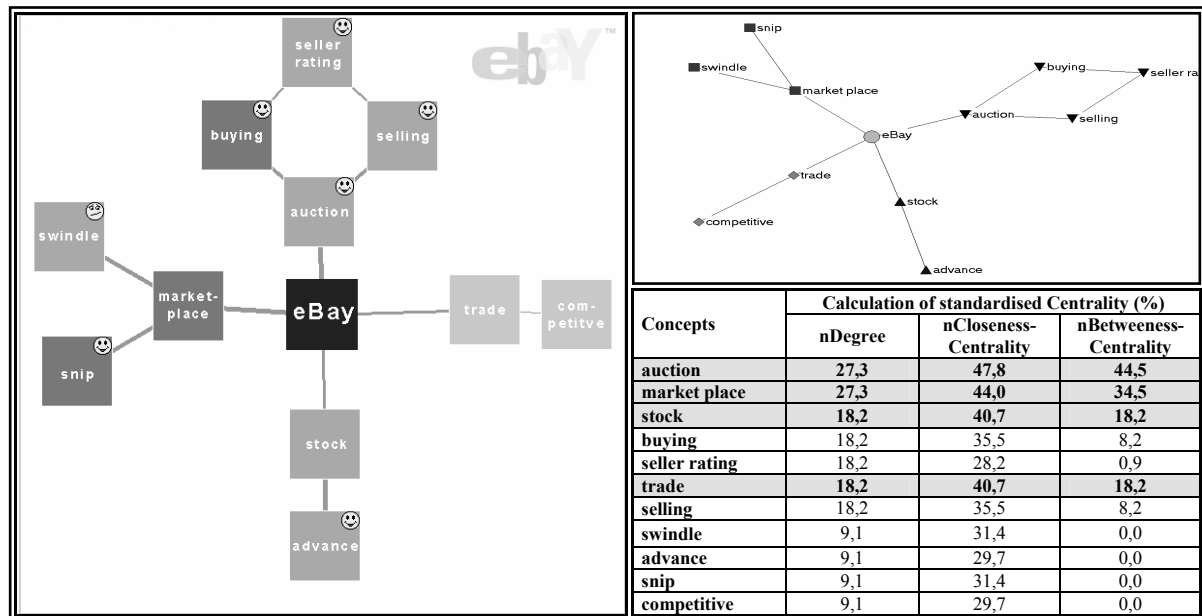


Figure 1: Individual conceptual brand map; subgroups reconstructed with UCINET; calculation of standardised centrality

Figure 1 shows an individual conceptual brand map of “eBay” generated with the CONCEPTUAL BRAND M@PPING Method. The main central concepts (auction, trade, stock, market place) are easily identified. They are directly connected and close to the “brand concept” in the middle. Further associations originate from these concepts. The interpretation can be supported by the results of the network analysis, especially in the case of Betweenness-Centrality. Another idea is to identify subgroups. The concept map in Fig. 1 clearly shows four separated sections. To determine these subgroups using network analysis, the command ‘factions’ was used in UCINET with a comparable result (see top right in Fig. 1).

1.3 Analysis of an aggregate conceptual brand map

To make predictions about the socially shared knowledge of brands, particularly about the brand kernel, the individual maps must be aggregated.

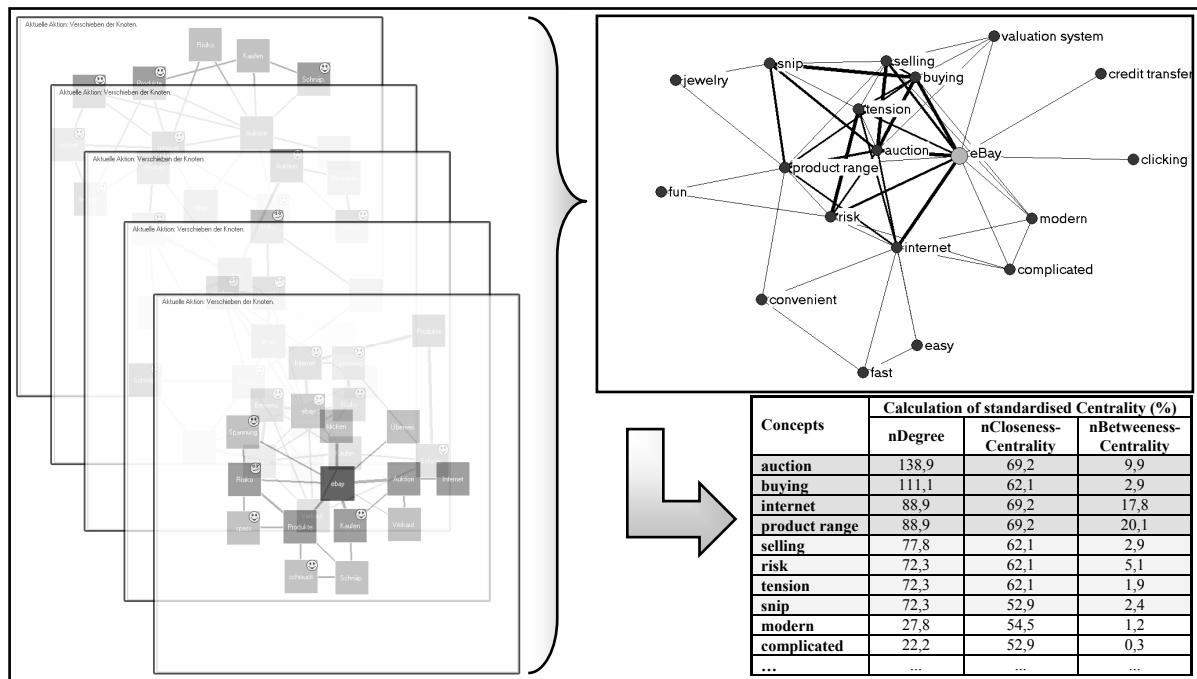


Figure 2: Five individual networks aggregated; visualisation in UCINET; calculation of standardised centrality

In this particular case, five individual networks were aggregated (see Fig. 2). To achieve one aggregated Adjacency-Matrix, the individual Adjacency-Matrices were set up and summarized. This solution can be visualised in UCINET. The strength of the lines between nodes represents the level of agreement in the individual conceptual brand maps. To identify central concepts, a network analysis was carried out. The following concepts play an important role in the knowledge of the brand “eBay”: auction, buying, internet and product range. We can assume that these concepts are key concepts of the analysed sample. Concerning the “spreading-activation model” (Collins & Loftus, 1975), these concepts may be responsible for activating other concepts in the network and represent the brand kernel.

In particular for aggregated networks it makes sense to identify possible subgroups in the network. Figure 3 shows the visualised subgroups for the aggregated example. Even if the splitting of the network is not clear-cut, we can identify a section with concepts representing characteristic features of the internet (up triangle) and another section with the typical features of ‘eBay’ (squares). We may assume that a larger sample would lead to more detailed results.

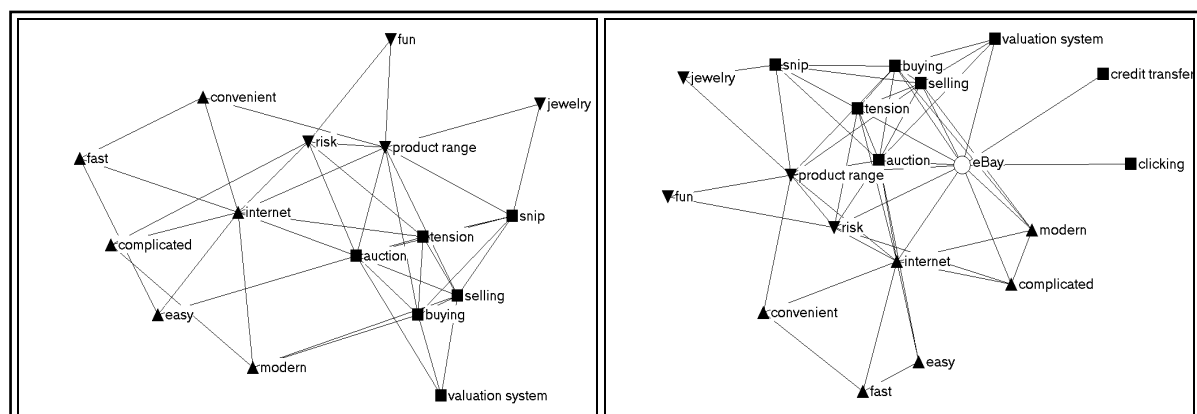


Figure 3: Subgroups of the aggregated network excluding and including the brand concept

The presented suggestions for the analysis and interpretation represent only a part of the facilities of such an analysis. Finally I want to emphasize that it is also advantageous to discuss the conceptual brand maps in a

qualitative way. Because of the necessity to reduce the complexity for 'online-mapping', the relationships between the nodes, with weighting as the only exception, were not specified. To understand the deeper meaning of the derived networks, it may be helpful to explain the relationships between the nodes, for example, in a group discussion.

4 Summary

To evaluate brand knowledge, a browser-based mapping method was introduced. The objective was to use the advantages of mapping methods for structuring and collection knowledge. Concerning CONCEPTUAL BRAND M@PPING two main goals were to be achieved: (1) Implementation of a browser-based simplify mapping (2) Provision of extensive configuration data for a detailed analysis of conceptual brand maps.

In particular the interpretation of the structure of brand knowledge with the analytic tools of social network analysis is simplified. This approach can be useful to explain the customers' brand knowledge, i.e. central concepts which are responsible for activating the brand scheme. It is even possible to make assumptions about brand kernel and brand periphery. Nevertheless, we also have the facility and necessity to interpret the individual and aggregate networks in a qualitative way. From a methodical point of view the transfer of a mapping technique into a brand research context could be a promising approach to examine and interpret consumers' knowledge structure about brands.

5 References

- Anderson, J.R. (1995). Cognitive psychology and its implications. New York: W.H. Freeman and Company.
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. (2002). Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard: Analytic Technologies.
- Collins, A., Loftus, E. F. (1975). A Spreading-Activation Theory of Semantic Processing. *Psychological Review* 82 (6), 407-428.
- Joiner, C. (1998). Concept mapping in marketing: A research tool for uncovering consumers' knowledge structure associations. *Advances in Consumer Research* 25, 211-322.
- Novak, J.D., & Gowin, D.B. (1984). Learning How to Learn. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Wasserman, S., Faust, K. (1994). Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge, England: Cambridge University Press.

LA CONSTRUCCIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES EN EDUCACIÓN A DISTANCIA

*Alfonso Reynoso Rábago, Universidad de Guadalajara, México
Email: reynosoalfonso@hotmail.com*

Resumen. El presente trabajo describe un intento por lograr que los estudiantes de un curso de educación a distancia construyeran un mapa conceptual de calidad. Las dificultades encontradas en dicho intento motivó al autor a buscar caminos fundamentados en experiencias y en teorías pedagógico-didácticas relevantes para lograr su propósito. El autor parte de la hipótesis de que el ambiente de la educación a distancia mediado por computadoras e internet representa un desafío mayor para la enseñanza-aprendizaje de la construcción de mapas conceptuales que el reto que supone dicha tarea en un aula tradicional. Su intento de superar esta dificultad específica lo ha llevado a buscar elementos que lo ayuden a mejorar su trabajo con los estudiantes. En consecuencia, el autor considera aquí la posibilidad de inspirar su acción futura en las propuestas de un método estándar para la construcción de mapas conceptuales, del uso del software CmapTools, del aprendizaje colaborativo y de las recomendaciones derivadas de la teoría de la interacción que han sido sugeridas para el ambiente de la educación a distancia.

1 Introducción

Hace ya casi treinta años que el Dr. Joseph Novak propuso la idea de usar mapas conceptuales para representar y manifestar lo que un estudiante sabe acerca de un asunto. Durante este tiempo, se ha publicado un enorme volumen de literatura sobre éste y otros usos de los mapas conceptuales. Novak fundamentó el uso de los mapas conceptuales en la teoría de la asimilación del aprendizaje de Ausubel. Novak tomó en cuenta la distinción muy importante de Ausubel entre aprendizaje de memoria y aprendizaje significativo y propuso facilitar éste último mediante el uso de los mapas conceptuales. Novak ha sugerido que la construcción de mapas conceptuales constituye una forma de facilitar el aprendizaje significativo porque ayuda a organizar y a estructurar el conocimiento.

En el campo específico de la educación a distancia, que es el ambiente que aquí nos interesa, se han dado recomendaciones de prestigiosos especialistas para usar los mapas conceptuales en el trabajo cotidiano de formación de estudiantes (Gunawardena 2003: Comunicación oral). Seguir esta recomendación implica capacitar al personal docente y a los estudiantes en la construcción de mapas conceptuales de calidad. Sin embargo, la educación a distancia entraña una serie de importantes desafíos para la enseñanza-aprendizaje de la construcción de mapas conceptuales. En este ambiente, el proceso de enseñanza-aprendizaje posee características específicas que lo distinguen del que puede desarrollarse en el aula tradicional. En la educación a distancia, todos los componentes del sistema de interacciones se encuentran mediados por la distancia, por internet y por la computadora. En efecto, las interacciones entre el docente y el contenido de enseñanza, el docente y el estudiante, el estudiante y el contenido de enseñanza, el estudiante y sus otros compañeros estudiantes se dan casi siempre con la mediación de la distancia, de Internet y de la computadora. En el proceso de capacitación del estudiante para elaborar mapas conceptuales es necesario pues tener en cuenta estas circunstancias específicas, lo cual exige recurrir a experiencias de enseñanza-aprendizaje a distancia y apelar también a teorías pedagógico-didácticas pertinentes desarrolladas para este ambiente o para el aula tradicional. Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo propongo abordar el problema de la enseñanza-aprendizaje de mapas conceptuales en la educación a distancia a partir las propuestas de un método estándar para la construcción de mapas conceptuales, del uso del software CmapTools, de las recomendaciones de aprendizaje colaborativo (Cañas *et al.* s.f.[b]) y de la teoría de la interacción en educación a distancia según la propuesta de Roblyer y Wienke (2003).

2 La construcción de mapas conceptuales en educación a distancia

La motivación para realizar el presente trabajo surgió de las dificultades encontradas en mi intento por lograr que los estudiantes de un curso de educación a distancia elaboraran un mapa conceptual que recogiera, como síntesis final, los principales elementos de una unidad de estudio. Lo que presento aquí constituye una primera aproximación para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cómo lograr que los estudiantes de educación a distancia construyan mapas conceptuales de calidad?

A continuación describiré mi propósito y las dificultades encontradas en lograr que los estudiantes construyeran un mapa conceptual. Luego presentaré las líneas generales que pretendo seguir en mi acción futura para buscar caminos fundamentados en experiencias y en teorías pedagógico-didácticas relevantes con el fin de lograr que los estudiantes elaboren mapas conceptuales de calidad en el ambiente de la educación a distancia.

2.1 Intento y dificultades encontradas

En el diseño de un curso en línea sobre animación sociocultural, realizado por mí mismo, pedí a los estudiantes elaboraran un mapa conceptual que sintetizara los contenidos fundamentales de la primera unidad de estudio. Me proponía evaluar esa unidad a partir del mapa conceptual solicitado como producto de aprendizaje.

Dado que la mayor parte de los estudiantes no conocían bien lo que es un mapa conceptual ni las técnicas para construirlo, incluí en el diseño del curso un material complementario que llamé "Guía didáctica sobre mapas conceptuales" la cual contenía: 1) Información acerca de la naturaleza de los mapas conceptuales. 2) Su fundamentación teórica. 3) Principios metodológicos para su construcción. 4) Criterios para evaluarlos. 5) Ventajas de los mapas conceptuales. 6) Cuidados en su elaboración. 7) Un ejemplo de mapa conceptual muy simple elaborado por mí mismo (el cual, por un problema técnico que no se pudo superar, no fue visible para los estudiantes en la plataforma donde se aloja el curso). 8) Procedimientos para bajar la versión 2.9.1 de CmapTools del Institute for Human and Machine Cognition IHMC (No incluí información para instalar y operar este software).

Releyendo a posteriori la "Guía didáctica sobre mapas conceptuales" que ofrecí a los estudiantes, considero que la información que contiene es demasiado abstracta y poco didáctica. Equivocadamente consideré que con el estudio de los elementos proporcionados en la "Guía", los estudiantes serían capaces de elaborar el mapa conceptual solicitado.

Los ocho primeros trabajos de los estudiantes que recibí, distan mucho de ser auténticos mapas conceptuales. Si consideramos que un mapa conceptual es la representación gráfica de conocimiento organizado utilizando proposiciones lógicas formadas por conceptos que se unen mediante frases de enlaces, examinemos los trabajos recibidos, para determinar su acuerdo con esta definición:

En la muestra de los ocho trabajos recibidos, los estudiantes incluyeron palabras en 133 recuadros, es decir, que de acuerdo con las convenciones establecidas para la construcción de mapas conceptuales, las palabras incluidas en los recuadros ocupan el lugar que corresponde a los conceptos. De estas palabras incluidas en recuadros, en 78 ocasiones se trata de auténticos conceptos relevantes del contenido estudiado, 8 recuadros contienen, no un concepto, sino listas de conceptos en el mismo recuadro y los otros 47 recuadros engloban texto que a veces constituido por más de cien palabras en el mismo recuadro. Estos textos fueron probablemente transportados al recuadro utilizando el recurso de *cut and paste* a partir del texto de la lectura. El siguiente cuadro muestra los resultados obtenidos en este aspecto.

Características	Frecuencia	Porcentaje
Sí son conceptos relevantes	78	59%
Son listas de conceptos	8	6%
Son texto copiado de la lectura	47	35%
Totales	133	100%

Cuadro 1. Características de la información incluida en recuadros

A continuación incluyo un fragmento de un "mapa conceptual" tal como fue presentado por uno de los estudiantes de muestra. En él se puede apreciar que los recuadros contienen texto y no conceptos y que, además, el estudiante no incluyó frases de enlace.

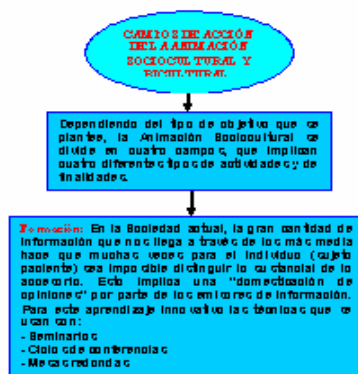


Gráfico 1. Fragmento de un "mapa conceptual" tal como fue presentado por uno de los estudiantes

En el conjunto de los mapas conceptuales recibidos, aprecio deficiencias especialmente notables en la ausencia de frases de enlace entre conceptos y, cuando las hay, en la utilización deficiente de dichos enlaces. De los 101 lugares en que deben aparecer frases de enlace para relacionar conceptos y formar proposiciones, sólo en 8 oportunidades se utilizan enlaces adecuados, en 5 lugares se emplean enlaces inadecuados y en 88 ocasiones no aparece ninguna frase de enlace.

Características	Frecuencia	Por ciento
Se utilizan enlaces adecuados	8	8%
Se utilizan enlaces inadecuados	5	5%
No se utilizan enlaces	88	87%
Totales	101	100%

Cuadro 2. Características de las frases de enlace incluidas

Los resultados anteriores muestran que en sólo el 8% de las posibilidades correspondientes al conjunto de los trabajos de la muestra, es posible encontrar proposiciones lógicas adecuadamente construidas conforme a las convenciones aceptadas para la construcción de mapas conceptuales. Además, es necesario señalar que todas estas proposiciones se encuentran en el trabajo de un mismo alumno. Lo cual significa que siete de los ocho estudiantes de la muestra no lograron representar ni una sola vez proposiciones lógicas conforme a las convenciones establecidas.

Es conveniente destacar que fue más fácil para los estudiantes encontrar los conceptos clave que las frases de enlace que las unieran. Esta parece ser una constante entre quienes se inician en la construcción de mapas conceptuales.

Finalmente es importante señalar que ninguno de los estudiantes utilizó el software (CmapTools del IHMC) recomendado en la "Guía" que les proporcioné. Quizá no lo localizaron en la red o no lo pudieron bajar o no supieron instalarlo o utilizarlo. Sin embargo ninguno de los estudiantes solicitó asesoría al respecto.

2.2 Las alternativas

Ante las dificultades que acabo de describir, he iniciado la búsqueda de alternativas que me permitan ayudar a los estudiantes a construir mapas conceptuales de calidad. Busco caminos fundamentados en experiencias y en teorías pedagógico-didácticas relevantes para conseguir mi propósito de lograr que los estudiantes elaboren mapas conceptuales de calidad trabajando con ellos a distancia, a través de la mediación de la computadora y de Internet.

En esta búsqueda, he encontrado sugerencias en un método estándar para construir mapas conceptuales definido por Novak y Gowin (1984, citado por Cañas *et al.* (s.f.[a]:16), las cuales considero muy adecuadas para mis propósitos. Los pasos son los siguientes:

1. Definir el tema o asunto central. Los mapas conceptuales que intentan abarcar más de un asunto, pueden llegar a ser difíciles de manejar y leer.
2. Una vez que el tema clave ha sido definido, el siguiente paso consiste en identificar y listar los conceptos más importantes o "generales" que están asociados con el tema.
3. Luego, esos conceptos deben ordenarse de arriba hacia abajo en el campo del mapa, yendo de lo más general e inclusivo hacia lo más específico. Esta acción permite la representación explícita de relaciones de "subsunción"...
4. Una vez que los conceptos clave han sido identificados y ordenados, se agregan los enlaces para formar un mapa conceptual preliminar.
5. Luego se añaden frases de enlace para describir las relaciones entre conceptos.
6. Una vez que el mapa conceptual preliminar ha sido construido, el siguiente paso consiste en buscar enlaces cruzados, que relacionan conceptos localizados en diferentes áreas o subdominios del mapa. Los enlaces cruzados ayudan a precisar cómo se interrelacionan los conceptos.
7. Finalmente, se revisa el mapa y se hacen todos los cambios necesarios en la estructura o el contenido (nuestra traducción del inglés).

Por supuesto que este método es aplicable tanto al trabajo en el aula tradicional, donde se dan relaciones cara a cara con los estudiantes, como también en la educación a distancia.

Sobre la base del método anterior, Cañas *et al.* (s.f.[a]:19-20) señalan que en la construcción de mapas conceptuales, se pueden utilizar enfoques alternativos como son: 1) El uso de herramientas de software. 2) Sesiones de construcción de mapas en forma individual y sesiones en colaboración. 3) Asistencia humana o de software en la construcción. En cuanto al software, considero que es especialmente útil para mi propósito el programa CmapTools del IHMC. Es un recurso que aúna versátiles y poderosas propiedades con una gran

facilidad de manejo. Este programa posee recursos que facilitan el trabajo de construcción de mapas conceptuales en colaboración a distancia ya sea en forma sincrónica o asincrónica entre alumnos y profesores. Dichos recursos incluyen la posibilidad de compartir la pantalla donde se construye el mapa y se otorga a cada participante la facultad de trabajar en él en forma autónoma desde su propia ubicación a través de la red; la capacidad de interactuar entre todos los participantes; la posibilidad de compartir, discutir, desechar y optar por proposiciones lógicas que constituyen la materia prima del mapa conceptual (o "sopa de conocimiento"). Además, en la misma pantalla se cuenta con una ventana para *chat* la cual facilita la discusión entre los participantes. Todas estas características hacen de CmapTools un recurso especialmente útil para nuestros propósitos de enseñanza-aprendizaje de la construcción de mapas conceptuales a distancia. Este recurso tecnológico, más allá de su capacidad para facilitar la construcción de mapas conceptuales, propicia algo que es mucho más importante: la interacción entre estudiantes, profesores y objeto de conocimiento.

En este punto conviene hacer una breve referencia a la teoría de la interacción dentro del ambiente específico de la educación a distancia. Roblyer y Wiencke (2003) quienes, en su propósito de definir los rubros que han de tenerse en cuenta para construir una escala estimativa que permita apreciar de forma integral los grados de interacción en cursos a distancia, seleccionaron cinco aspectos que yo traduciré en otras tantas recomendaciones para lograr mi propósito: 1) Diseñar los cursos para propiciar la interacción social. 2) Favorecer la interacción a través del diseño instruccional. 3) Utilizar recursos tecnológicos que propicien la interactividad. 4) Estimular el compromiso del estudiante. 5) Obtener el compromiso del instructor.

Terminaré haciendo mía la recomendación que el comité científico de este congreso ha hecho al presente trabajo. Es decir, que para lograr habilidad en la construcción de mapas conceptuales, los estudiantes deben realizar una serie de mapas en lugar de uno sólo, ya que es normal que los estudiantes fallen al principio, pero con retroalimentación y buenos ejemplos mejoran en la construcción de sus mapas.

3 Resumen

En un primer intento, he encontrado dificultades en lograr que los estudiantes de educación a distancia construyan mapas conceptuales de calidad. Para superar esta dificultad, me propongo: 1) Inspirar mi acción futura en las propuestas de un método estándar para la construcción de mapas conceptuales hecha por Novak y Gowin (1983 citados por Cañas *et al.* s.f.[a]:16). 2) Usar el software CmapTools dando cabida en mis cursos a las propuestas del aprendizaje colaborativo asociadas al empleo de este recurso tecnológico (Cañas *et al.* s.f. [b]). 3) Seguir las recomendaciones derivadas de la teoría de la interacción que han sido sugeridas para el ambiente de la educación a distancia (Roblyer y Wincke 2003). 4) Realizar series de mapas conceptuales con los estudiantes, proporcionándoles la retroalimentación necesaria hasta que adquieran la habilidad necesaria.

4 Referencias

- Cañas, A. J.; Coffey, J. W.; Carnot, M. J.; Feltovich, P.; Hoffman, R. R.; Feltovich, J. and Novak, J. D. (s.f.[b]). "A Summary of Literature Pertaining to the Use of Concept Mapping Techniques and Technologies for Education and Performance Support". <http://cmap.ihmc.us/>.
- Cañas, A. J.; Ford, K. M.; Hayes, P.; Reichherzer, T. R.; Suri, N.; Coffey, J; Carff, R. y Hill, G. (s.f.[a]) "Colaboración en la Construcción de Conocimiento Mediante Mapas Conceptuales." Institute for Human and Machine Cognition. (<http://cmap.ihmc.us/>).
- Gunawardena, Ch (2003). Comunicación oral en el XII Encuentro Internacional de Educación a Distancia. Universidad de Guadalajara, Feria Internacional del Libro. Guadalajara, México.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Roblyer, M. and W. R. Wiencke. (2003). "Design and use of a Rubric to assess and encourage interactive qualities in distance courses." *The American Journal of Distance Education* 17 (2): 77-98.

LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA REVISTA NUEVO MILENIO

Sigifredo Rojas Vargas

Asesor de la Red Telemática Educativa del PRONIE MEP-FOD, Costa Rica

Resumen. Esta ponencia tiene como objetivo general valorar el uso de los mapas conceptuales como una herramienta de aprendizaje, durante el proceso que realizan los estudiantes de educación general básica (Niños y niñas con edades de 9 a 12 años) en la producción de los artículos para la Revista Nuevo Milenio. La revista es un medio de comunicación en línea, de forma periódica que publica dos ediciones por año. Se origina en el año 2000 como una experiencia piloto, y luego se convierte en un proyecto pedagógico permanente. Hasta este momento tiene publicados alrededor de 200 artículos con temáticas diversas, clasificados en quince secciones. Durante el año 2004 están participando 18 instituciones de educación general básica localizadas en diferentes comunidades de Costa Rica, en cada una de ellas existen un grupo de 30 estudiantes promedio, agrupados en compañías de producción (grupos colaborativos), que elige un tema del currículo escolar de acuerdo a sus intereses y elabora el artículo. Durante este proceso se utiliza el mapa conceptual como una herramienta donde expresan los conocimientos previos sobre la temática escogida, se seleccionó una muestra del conjunto de mapas previos para el análisis, como primera fase en la elaboración del artículo.

1 Introducción

En el Programa Nacional de Informática Educativa PRONIE ME-FOD (Preescolar, I y II Ciclos)ⁱ, se ha utilizado el mapa conceptual como un elemento de apoyo al trabajo cotidiano que realizan los estudiantes durante las lecciones en los laboratorios de Informática Educativa. A partir del año 2000 como metodología de trabajo se adoptó el Enfoque de Aprendizaje por Proyectos (EAPⁱⁱ), esta forma implica un proceso de teorización sobre algún tema específico donde se utilizan los mapas conceptuales como herramientas para exponer el aprendizaje de los estudiantes. Estos elaboran mapas en forma impresa y en formato electrónico, que le sirven de base para estructurar la presentación digital del artículo que están realizando. Los objetivos que busca esta ponencia son:

1. Valorar los mapas conceptuales como una herramienta que interviene en los procesos de aprendizaje de los niños que participan en la revista Nuevo Milenio.
2. Identificar el tipo de relaciones sociales que construye la compañía de producción durante la elaboración del mapa conceptual grupal.

Según Sánchez (2001:153) un mapa conceptual puede ser definido como un instrumento, un recurso esquemático, una técnica o un método, dentro de la ponencia se adopta como una parte fundamental del EAP donde se trabajan en forma colaborativa en grupos de tres a seis estudiantes, denominados compañías de producción, esta se puede definir como un grupo de niños y niñas, que tiene gustos e intereses comunes, escogen un tema y elaboran un artículo sobre la temática escogida, para la revista electrónica.

En el proyecto de la revista electrónica el desarrollo de la capacidad de conceptualización requiere del desarrollo de las habilidades necesarias para: 1) encontrar un conjunto de relaciones entre los conocimientos previos que tienen los estudiantes sobre el tema escogido 2) abstraer de los documentos de lectura y estudio, entrevistas a personas y salidas de campo de visita a lugares, las unidades de información más importantes; 3) encontrar las relaciones entre estas unidades y entre ellas y los conceptos que previamente conoce; y 3) elaborar una síntesis textual o gráfica de las proposiciones que describen los conceptos contenidos en las unidades de información. Esta última fase le sirve como marco estructural que le permite organizar el artículo de forma conceptual, pero también en forma gráfica. En el caso de la ponencia solo se analiza la primera fase.

2 Contextualización del proyecto

El proyecto de la revista electrónica consiste en la edición de una publicación con formato electrónico en páginas Web, donde participan estudiantes, quienes coordinan sus actividades prioritariamente en línea, utilizando al máximo las herramientas telemáticas disponibles, fomentando el contacto personal y profesional con todas las personas involucradas en el proyecto. La Revista "Nuevo Milenio", se lanza en Internet el 22 de mayo del 2000. Esta experiencia permitió valorar la incorporación de recursos telemáticos y otras herramientas computacionales a una metodología pedagógica que privilegia el aprendizaje mediado por la realización de proyectos en equipos de trabajo. Hasta el año 2004 se han publicado 245.

La inscripción para participar en este proyecto se realiza en línea por parte del tutor de laboratorioⁱⁱⁱ, con la participación de grupos de niños de Cuarto o Quinto Grado de Educación General Básica. El grupo se divide entre cinco a ocho compañías de producción, de acuerdo a la sección de la Revista en que cada niño y niña desea trabajar. Una vez conformado el equipo de trabajo, éste toma decisiones relacionadas con la temática del artículo que les interesa elaborar, la división de responsabilidades para localizar información y para la producción del artículo. Además elaboran los mapas conceptuales por compañía, aportando cada integrante sus conocimientos e ideas.

Durante el proceso, los niños y las niñas utilizan diferentes recursos computacionales con los cuales logran, desde digitalizar imágenes hasta editar páginas Web. También, elaboran en MicroMundos^{iv} representaciones relacionadas con la temática que abordan en su artículo. Dichas representaciones son incorporadas a la página Web constituyéndose en ilustraciones animadas. La animación responde a la programación realizada por los estudiantes.

3 Metodología de investigación

Durante el año 2004 en las dieciocho instituciones educativas participantes se han organizado 118 compañías de producción, como puede observarse en el cuadro N° 3, cada uno de estos grupos realiza un mapa conceptual con los conocimientos previos que tiene sobre el tema, antes de comenzar la búsqueda de información sobre la temática que escogieron. El proceso descrito se realiza desde el mes de marzo hasta el mes de abril. Debido a la participación del investigador en el I Congreso de Mapas Conceptuales, esta ponencia analiza solamente el mapa con los conocimientos previos que fue entregado en formato electrónico a la Coordinación Pedagógica de la Red Telemática Educativa^v durante la primera visita presencial que se realizó a las instituciones participantes.

Se recolectaron 55 mapas conceptuales, de los cuales algunos (25) pueden clasificarse como esquemas o resúmenes de una temática dada, estos no fueron tomados en cuenta. Del grupo restante se decidió escoger al azar cinco de estos, con diferentes temáticas, ubicados en secciones distintas, para tener diversidad en los intereses escogidos por los alumnos. Los mapas escogidos fueron: La tortuga Mantamata, el Templo de San Antonio, el Puente sobre el río Tempisque, la Reserva Biológica Karen Mongensen, y los Pirulos.

Para el análisis de los mapas se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Simplicidad del mapa, mostrando en forma concisa las relaciones entre conceptos y/o proposiciones.
- Se busca que vayan de general a lo específico, las ideas más generales o inclusivas, ocupan el ápice o parte superior de la estructura y las más específicas y los ejemplos la parte inferior.
- Los conceptos, van dentro de alguna figura geométrica, en este caso rectángulos y la palabras enlace se ubican cerca de las líneas de relación.
- Es conveniente escribir los conceptos con un color de letra donde sobresalte y las palabras de enlace en minúscula.
- Analizar si los errores en los mapas se generan porque las relaciones entre los conceptos son incorrectas.
- Desarrollar ideas y conceptos a través de un aprendizaje interrelacionado, pudiendo precisar si un concepto en si es válido e importante y si hacen falta enlaces; Lo cual le permite determinar la necesidad de investigar y profundizar en el contenido.
- Facilita la organización lógica y estructurada de los contenidos de aprendizaje, ya que son útiles para seleccionar, extraer y separar la información significativa o importante de la información superficial

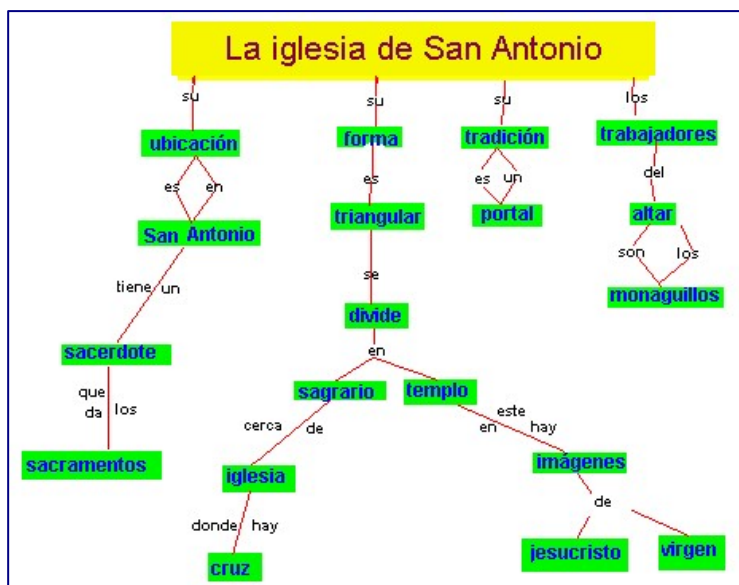
Para cumplir con el segundo objetivo de la investigación se procedió a realizar observación participante con las cinco compañías de producción, productoras de los mapas, se realizaron dos observaciones en dos momentos diferentes del trabajo que planificaron desde el mes de marzo, fecha en que arranco el proyecto.

4 Interpretación de la Información

Con base en esto elementos se procedió a realizar un análisis del trabajo observado en cada una de las compañías y del respectivo mapa conceptual de sus conocimientos previos.

4.1 Mapa N.1

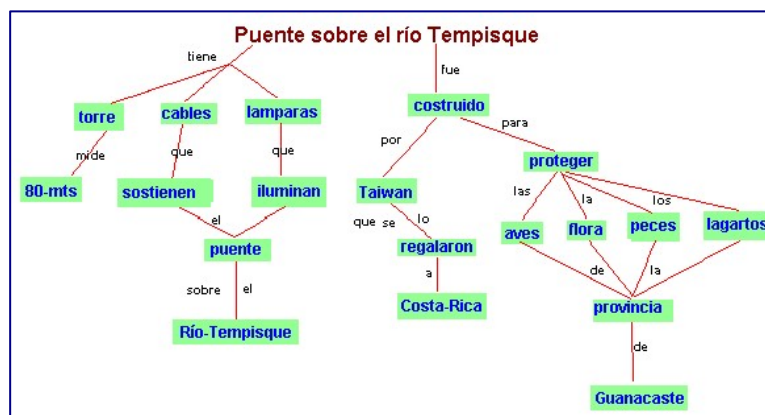
En el mapa puede observarse de una forma simple, las diferentes proposiciones que surgen a partir de la temática general, no se logra percibir una jerarquía de conceptos. Además algunas de las proposiciones que se forman son propias de las concepciones que tienen los niños de los personajes que intervienen dentro de la Iglesia. Al entrevistarme con los niños, estos me explicaron que ellos quieren conversar sobre el proceso de la construcción del templo, lo cual no se observa en ninguno de los conceptos que se relacionen con estos intereses. Las proposiciones expresadas por los niños representan concepciones que van de elementos más generales a conceptos específicos. Todas ellas son correctas dentro del ámbito escolar y rescatan algunos de los momentos más relevantes del templo, ejemplo la tradición del portal en la época de navidad.



En general esta compañía esta integrada por tres niños y una niña, tienen el trabajo muy bien organizado, en el momento de elaborar el mapa todos ellos aportaban ideas, y la niña se encargo de dibujar y esquematizar. Existía una distribución de responsabilidades. Sus acuerdos fueron negociados, a pesar de que hubo discusiones llegaban a ponerse de acuerdos sobre las ideas que querían lograr. En algunos momentos la niña fue la mediadora sobre donde deberían ir ubicados los conceptos que sus compañeros decían.

4.2 Mapa N° 2

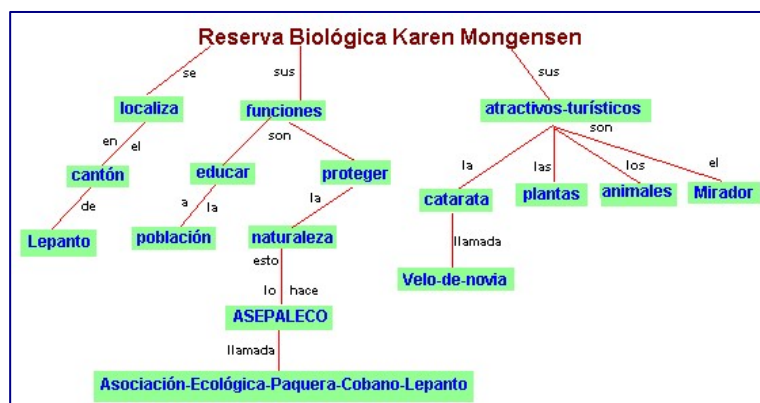
El puente sobre el río Tempisque es una de la maravillas arquitectónicas que se construyeron en el país en el año 2003. Para estos estudiante este puente representa la posibilidad que sus familias logren comercializar sus productos agropecuarios con otras regiones. Por lo tanto en este mapa los niños rescatan aquellos elementos de la construcción que son observables, como la torre, los cables y las lámparas. El tema original de esta compañía es el proceso de la construcción de este puente, se refleja en el mapa los conocimientos previos que ellos tienen. Incluyen un conjunto de detalles que son parte de la cultura de las zona, además presentan una de las polémicas que se presentaron antes de la construcción, referente al impacto ambiental que tiene la obra en la zona, pues este recorre un conjunto de áreas naturales protegidas de la región. Las proposiciones reflejan todos estos conocimientos previos, existe cierto de grado de jerarquía entre los conceptos y reflejan los elementos medulares que ellos han escuchado.



En general esta compañía esta integrada por dos niños y dos niñas, el trabajo no esta planificado, todavía no tienen muy claro cuales son la labores que tienen que realizar en el futuro. Cuando construían el mapa conceptual dos de las niñas tomaron el liderazgo, se puede afirmar que ellas fueron las que lo hicieron, el aporte de los niños fue menor. Los acuerdos no fueron negociados, las chicas impusieron su criterio. No existió mediación entre los componentes de la compañía.

4.3 Mapa N° 3

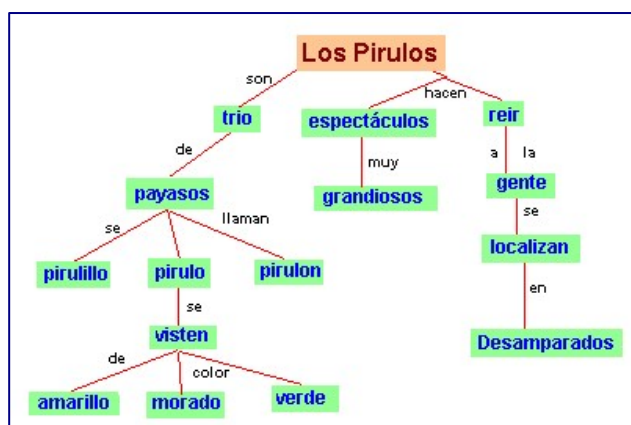
En este caso la compañía de producción esta integrada por cuatro niñas, que están unidas por nexos de amistad muy fuertes. Ellas tratan de dar a conocer una reserva biológica que es de la zona y que no ha tenido mucha publicidad, es manejada por una organización no gubernamental de tipo ecologista. Las proposiciones resumen en forma esquemática los conceptos que tienen las niñas sobre la zona. Muchas de las proposiciones representan los conocimientos previos que ellas han tenido, pues según sus comentarios algunos de sus parientes trabajan en la asociación de personas que tiene a cargo la reserva natural. Se pueden observar tres ideas fundamentales, la localización, las funciones que cumplen y los atractivos turísticos. Es interesante observar que el nombre de la asociación es el de menor jerarquía.



Los acuerdos logrados en este grupo, fueron muy asertivos, pues ellas lograban negociar de forma muy fácil. Una de ellas tiene el liderazgo positivo sobre las otras. Se puede afirmar que es una mediadora excelente, cada una de las ideas que expresaban sus compañeras fue colocada en el mapa conceptual. Los problemas y discusiones se resolvieron en conjunto.

4.4 Mapa N° 4

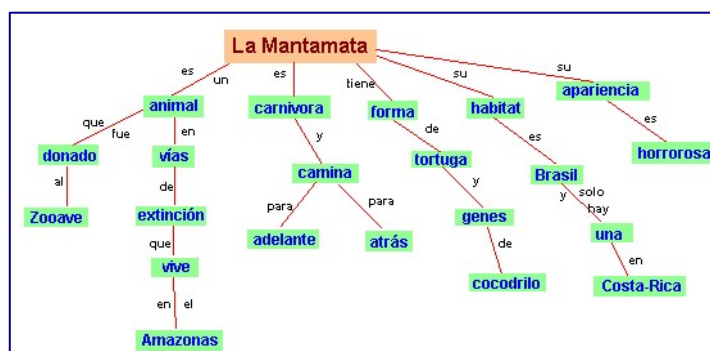
El tema de Los Pirulos es uno de los más específicos, pues se trata de un grupo de payasos que ofrecen sus servicios de divertir a las personas, son oriundos de la zona donde viven los niños. Las proposiciones planteadas representan los conocimientos previos que ellos tienen, en este caso son tres niñas y dos niños. Uno de los niños es el que tiene un liderazgo negociador, cada vez que hubo desacuerdo el se comporto como un mediador de tal forma que todos quedaban satisfechos con las decisiones logradas. En general la información que se observa es la recopilada por algunas de las noticias que sobre este grupo han salido en la prensa escrita. Se realizaron algunos juicios de valor que será necesario comprobar.



La niñas tuvieron la oportunidad de ir a uno de los eventos y ellas fueron las que agregaron la rama del espectáculo y la acción de hacer reír a la gente. Considero que existe un grado de jerarquía que se puede observa en los conceptos. Además el mapa conceptual refleja la lógica de tener dos grandes ramas una quiénes son y otra sobre qué hacen.

4.5 Mapa N°5

Este tema ha sido de los poco conocidos en el país, pues la tortuga es un animal de origen brasilero. En nuestro país solamente existe un miembro de esta especie que se encuentra en un zoológico, como lo plantea el mapa fue donada a este lugar, según un reportaje televisivo, una mujer de origen inglés la trajo al país, y la abandono en la institución por el grado de agresividad que presenta el reptil. Como puede observarse es un animal carnívoro, con genes de cocodrilo. Esta proposición es necesario que los niños la logren probar y sería un elemento interesante de discutir con ellos, a partir de la investigación que van a realizar. En este mapa se pueden observar algunos



juicios de valor que será necesario discutir con los miembros de esta compañía. Puede observarse que se plantean algunas características físicas del animal, que son perfectamente observables en algunas fotografías que el grupo tenía.

El grupo desarrollo un trabajo colaborativo, negociaron algunos de los conceptos colocados en el mapa, aunque en dos ocasiones dos de los niños impusieron su criterio, sobre los otros. Estos últimos no protestaron. Algunos de los conceptos fueron escritos por el niño que manejaba la computadora, al no existir ninguna objeción, los conceptos prevalecieron a pesar de que eran elementos subjetivos dentro del mapa. A uno de ellos el animal no le pareció horroroso, pero por más protestas que expreso, su criterio no fue tomado en cuenta.

5 A manera de conclusión

Hasta este momento considero que los mapas conceptuales son una herramienta que les permite recoger los conocimientos previos que ellos tienen, que refleja proposiciones valederas y erróneas de conceptos que ellos han interiorizado en otros procesos de aprendizaje. El uso de esta herramienta les permite construir y reconstruir muchas de conceptos que los niños y niñas desarrollan a través de su vida escolar.

El trabajo de las compañías de producción, refleja diferentes estrategias en el agrupamiento de los estudiantes, la investigación prueba que cuando existe una mayor empatía entre los integrantes, el trabajo realizado, los procesos de negociación, y en general la planificación de actividades se realiza en forma sencilla.

Referencias

- Arellano de Loginow Norka (2000) *Metodología de los mapas conceptuales* en <http://www.didacticahistoria.com/didacticos/did09.htm>
- Arroyo Bolaños Elenilson y otros (2002) *Los mapas conceptuales como una herramienta en la enseñanza de la matemática*. Ponencia presentada ante el I Festival Internacional de Matemática (abril 2002), San José, Costa Rica.
- Bacón Jose Hernando (2004) *Mapas conceptuales = Información organizada*. Entrevista hecha por EDUTEKA. En: <http://www.eduteka.org/reportaje.php3?ReportID=0012>
- Boggino, N (1997) *Cómo elaborar mapas conceptuales en la escuela: aprendizaje significativo y globalizado*. Buenos Aires, Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Cañas Alberto J y otros (2000) *Colaboración en la construcción del conocimientos mediante mapas conceptuales*. En: <http://www.ihmc.us/users/acanas/ColabCon.pdf>
- Novak, Joseph D., y Gowin, D. Bob. (2000) *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, España: Ediciones Martínez Roca.
- Poole, Bernard J. (1999) *Tecnología Educativa*. Madrid, España: Editorial McGraw-Hill.
- Quesada Alvarado Ana Virginia (2000) *Mapas conceptuales: herramientas para desarrollar el pensamiento estratégico*. En Revista del Colegio de Licenciados y profesores en Filosofía, Artes y Ciencias. San José, Costa Rica.
- Sánchez Ilabaca Jaime (2001) *Aprendizaje visible, tecnología Invisible*. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones.
- Suarez Ana Leyla y otros (1997) *Los mapas conceptuales: una técnica cognitiva para ayudar a la calidad de la educación*. Proyecto SIMED, San José, Costa Rica: Talleres de Comunicación Gráfica S.A.

i PRONIE MEP-FOD (Preescolar, I y II Ciclos) Programa Nacional de Informática Educativa Ministerio de Educación Pública Fundación Omar Dengo para educación preescolar y I y II Ciclos de la Educación General Básica.

ii EAP Enfoque de Aprendizaje por Proyectos, es la estrategia metodológica desarrollada por el PRONIE MEP-FOD para el desarrollo del trabajo cotidiano que realizan los tutores de laboratorio en las lecciones de Informática Educativa con los niños y niñas.

iii Tutor de laboratorio: se refiere a los docentes facilitadores de los procesos de aprendizaje que tienen a su cargo los laboratorios de Informática Educativa de las escuelas públicas en Costa Rica.

iv MicroMundos es un software de tipo educativo, desarrollado por la compañía LCSi, ubicada en Canadá que es usado en los laboratorios de Informática Educativa para programar escenas animadas que sean complementos de los textos que tienen los artículos de la revista Nuevo Milenio.

v La Coordinación Pedagógica de la Red Telemática Educativa, es la instancia que se encarga de proponer, desarrollar y valorar proyectos e iniciativas que integren herramientas telemáticas para el intercambio y difusión de aprendizajes entre instituciones de educación general básica.

EL MAPA CONCEPTUAL COMO AGENTE FACILITADOR DE UN CURRÍCULUM INTEGRADO EN EL ÁREA DE CONOCIMIENTO DEL MEDIO NATURAL, SOCIAL Y CULTURAL

Inés San Martín, Sagrario Albisu y Fermín González
Universidad Pública de Navarra, España
Email: fermin@unavarra.es

Resumen. Este trabajo se enmarca dentro de la asignatura de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural de la Diplomatura de Maestro. En ella se utiliza el parque de la Taconera de Pamplona como recurso didáctico. La experiencia, durante varios años, como docentes nos ha llevado a detectar dificultades en nuestros alumnos para elaborar materiales curriculares sobre el parque; sobre todo en aquellos aspectos de éste relacionados con las Ciencias Sociales. La dificultad se debe, en nuestra opinión, a la carencia de una clarificación conceptual de algunas Ciencias Sociales que les impide abordar de forma globalizada el estudio social y cultural del medio. Los mapas conceptuales, elaborados sobre la Historia del Parque de la Taconera y realizados con el programa informático CmapTools, nos han permitido no sólo relacionar Geografía e Historia, sino también realizar una adecuada transposición didáctica de conceptos geográficos e históricos.

1 Introducción

Dentro de la asignatura de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural de la Diplomatura de Maestro llevamos 10 años utilizando el Parque de la Taconera de Pamplona como recurso didáctico. El estudio del parque se realiza a través de la elaboración de un módulo instruccional, en el contexto de un marco cognitivo-constructivista, basado en las teorías de Ausubel, Novak y Gowin (González y Novak, 1996). El Módulo se centra en aspectos diferentes del parque e incluye el diseño de actividades de presentación, elaboración y resumen, así como la elaboración de materiales curriculares interdisciplinarios, conceptualmente transparentes que faciliten el aprendizaje significativo. Todo ello pensado para ser llevado a cabo en distintos niveles de la Educación Infantil y Primaria.

A lo largo de la experiencia acumulada hemos podido constatar la dificultad que encuentran nuestros alumnos en la elaboración de materiales didácticos, especialmente en aquellos aspectos del parque relacionados con las Ciencias Sociales. Esta dificultad se debe en nuestra opinión a que no existe en nuestros alumnos una apropiada clarificación conceptual de términos relacionados con Historia, Arte y Geografía. Esta carencia obstaculiza una integración adecuada de las distintas Ciencias Sociales que facilitaría el estudio globalizado del Medio y la realización de una correcta transposición didáctica. (Chevallard, 1997)

Para paliar las deficiencias anteriores y teniendo en cuenta el enorme potencial de la herramienta de los mapas conceptuales y del programa informático CmapTools (Cañas *et al.*, 2004) elaborado por el Profesor Cañas y su equipo en el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), nos propusimos, a través de la elaboración de MMCC, relacionar las distintas Ciencias Sociales y conseguir de esta manera materiales curriculares conceptualmente transparentes sobre los aspectos sociales y culturales del Parque de la Taconera. Esta transposición didáctica realizada por nosotros servirá como modelo para orientar el trabajo de nuestros alumnos.

2 Desarrollo de la Experiencia

2.1 Metodología

El origen de este trabajo está relacionado la asignatura de Conocimiento del medio dentro de la Diplomatura de Maestro. El programa teórico-práctico de esta asignatura contempla la elaboración de un Módulo Instruccional sobre el Parque de la Taconera, recogiendo los aspectos naturales, sociales y culturales del mismo.

Para el análisis de los aspectos sociales y culturales del parque se procedió a la consulta bibliográfica sobre el tema, así como a la recopilación de fotografías y planos antiguos facilitados por el Archivo Municipal de Pamplona.

A partir del estudio de los planos, que representan la organización espacial de la ciudad, se analizaron los cambios que a lo largo de las distintas etapas de la Historia se han ido produciendo en el parque de la Taconera. Los planos muestran la situación de la Taconera, fuera de las murallas, en la etapa medieval, y dentro de las

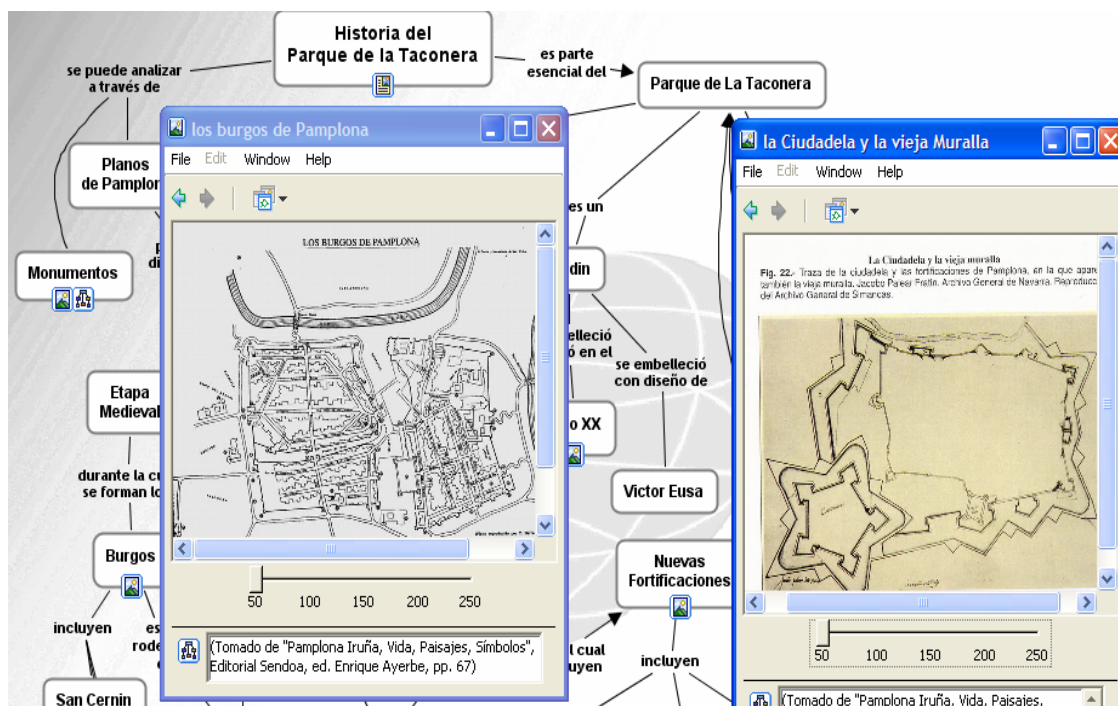


Figura 2. Planos de Pamplona en la época Medieval (burgos rodeados de murallas) y en la época Moderna (nuevas fortificaciones)

2.3 Discusión

El análisis de los planos históricos de Pamplona nos ha permitido, a través de los MMCC, afianzar conceptos espaciales y temporales.

La virtualidad del Mapa conceptual para relacionar estos conceptos se hace evidente porque el MC muestra, conjuntamente y relacionados, conceptos de distintas disciplinas y documentos anexos que permiten su clarificación. (Planos y fotografías)

A pesar de las relaciones que hemos establecido entre conceptos de distintas Ciencias Sociales, somos conscientes, como afirma Benejam (1997) de que las Ciencias Sociales no forman un conjunto ordenado y estructurado de conceptos. Los científicos que trabajan las diversas ramas de las Ciencias Sociales colaboran desde su lógica y la metodología de sus disciplinas en la consideración de problemas sobre las que convergen sus intereses. Es por ello que existe una mayor dificultad a la hora de planificar en Ciencias Sociales la organización del saber que se va a transmitir a los alumnos.

Con este trabajo, además de poner de manifiesto las relaciones existentes entre conceptos de distintas disciplinas, hemos pretendido realizar una transposición didáctica, es decir adaptar los contenidos científicos al aula elaborando materiales curriculares capaces de ser enseñados y aprendidos y adecuados al conocimiento científico porque como afirma Chevallard (1991), el contenido de la ciencia no puede trasladarse a los alumnos sin que se produzca un conjunto de transformaciones adaptativas.

3 Conclusiones

Los MMCC sobre la evolución histórica del Parque de la Taconera nos han permitido no sólo relacionar diferentes Ciencias Sociales (Historia, Geografía), sino también realizar una transposición didáctica de las mismas, conjugando por una parte las exigencias del proceso de aprendizaje y por otra las exigencias de las ciencias que ponemos a la consideración de los alumnos. Además con su elaboración hemos conseguido una clarificación conceptual de la evolución histórica del parque que nos va a permitir una mejor orientación en los trabajos de nuestros alumnos, en lo que respecta a la elaboración de materiales curriculares interdisciplinares y conceptualmente transparentes que posibiliten un aprendizaje significativo.

4 Referencias

- Arazuri, J.J. (1979): Pamplona antaño. Gráficas Castuera, Burlada.
- Arazuri, J.J. (1980): Pamplona, calles y barrios. Gráficas Castuera, Burlada.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. En A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Benejam, P. (1997): Enseñar y aprender Ciencias Sociales en la Educación Secundaria. Orsori. Barcelona.
- Chevallard, Y. (1997): La transposición didáctica. Aique. Buenos Aires.
- González, F.M. y Novak, J.D. (1996): Aprendizaje significativo: Técnicas y aplicaciones. Ediciones Pedagógicas. Madrid.
- Galarraga, I. y Taberna,V.(1994): Pamplona-Iruña: el dominio de la ruta pirenaica, en Ayerbe,E.(ed). Pamplona-Iruña, Vida, Paisaje y Símbolos. Senda. Oyarzun. pp.50-92

UNA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE PARA INTEGRAR TEORÍA Y LABORATORIO DE FÍSICA I MEDIANTE LOS MAPAS CONCEPTUALES Y LA V DE GOWIN

*Sanabria, Irma; Ramírez de M. María Sol, Universidad Nacional del Táchira, UNET, Venezuela
Email: isanabri@UNET.edu.ve, irmasa66@hotmail.com, marimant@hotmail.com*

Resumen. Este trabajo parte de la inquietud de un grupo de profesores pertenecientes al Núcleo Física de la Universidad Nacional del Táchira (UNET) por generar alternativas que faciliten el proceso de aprendizaje de la Física, tanto en Teoría como en Laboratorio. Las estrategias de los Mapas Conceptuales y "la V de Gowin" han mostrado ser muy efectivas para facilitar el aprendizaje y han sido usadas en los últimos años en diversos contextos educativos. Sin embargo, la mayoría de los docentes y alumnos de la UNET desconocen su utilidad, a excepción de algunos profesores de Física I quienes han incorporado los Mapas Conceptuales a su metodología de trabajo. La "V de Gowin", por su parte, es virtualmente desconocida por la mayoría de los profesores y alumnos de esta institución.

Convencida la autora de las bondades del uso de la herramienta heurística *V de Gowin* para facilitar la construcción del conocimiento, se diseñó una estrategia, que incorpora los mapas conceptuales y la *V de Gowin*, para el aprendizaje de un tema de Física I (Rígidos I), tanto en teoría como en el laboratorio. Esta ha sido probada durante dos semestres consecutivos, con los alumnos de dos secciones (45 estudiantes en cada una). Los resultados obtenidos muestran que es posible conocer el significado de la V de Gowin y su aplicación a partir de mapas conceptuales. Al usar ambas herramientas, el estudiante participa activamente en la construcción de su conocimiento, siendo capaz de organizar, comprender y relacionar conceptos y aprender a construir caminos metodológicos para la resolución de situaciones experimentales.

1 Introducción

Estudios realizados en diversos países han llevado al diseño de estrategias heurísticas que facilitan al alumno la comprensión de la estructura y de los procesos de construcción del conocimiento (Ramírez, 2000). Estas herramientas producto de los trabajos de Novak y Gowin (1988), se conocen con el nombre de "Mapas Conceptuales" y la "V de Gowin". Aún cuando estas estrategias de aprendizaje han sido usadas en diversos contextos educativos, pocos docentes y alumnos de la UNET conocen su utilidad. A pesar de que se han hecho algunos esfuerzos en Física I relacionados con la incorporación de los Mapas Conceptuales como estrategia, la autora de este trabajo ha ensayado con pequeños grupos incorporando la V de Gowin al laboratorio, sin que anteriormente se hubiese estudiado la posibilidad de utilizar ambas herramientas para facilitar el aprendizaje.

Este trabajo reporta el desarrollo de una estrategia para incorporar los mapas conceptuales y la "V de Gowin" al trabajo en Física I, tanto en Teoría como en Laboratorio, en el tema Rotación de un Cuerpo Rígido Alrededor de un eje fijo. El diseño de esta estrategia se realizó utilizando el Modelo de Diseño Instruccional de Rowntree y la experiencia se ha llevado a cabo durante dos semestres consecutivos.

2 Las Herramientas Heurísticas: Mapas Conceptuales y "V de Gowin"

El aprender significativamente persigue modificar los esquemas de conocimiento que el alumno posee. De allí la célebre sentencia de Ausubel (1976), afirmando que lo más importante para aprender algo nuevo es lo que el alumno ya sabe. El sujeto tiene una estructura cognitiva que es comprendida como un conjunto de esquemas de conocimiento que recogen una serie de informaciones quienes pueden estar organizadas en mayor o menor grado de estabilidad. Por su parte Novak (1996), plantea que el aprendizaje significativo ocurre a través de la **asimilación**, donde todos los alumnos pueden aprender significativamente un contenido, a partir de un esquema previo, siempre y cuando dispongan de conceptos relevantes e inclusores en su estructura cognitiva. La asimilación se da mediante un proceso de inclusión de los conocimientos a las estructuras cognitivas. En la inclusión ocurre la **Diferenciación progresiva** y la **Reconciliación integradora**.

2.1 Los Mapas Conceptuales

Los Mapas Conceptuales (Novak y Gowin, 1988), sirven para representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Un mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en estructuras de proposiciones. El aprendizaje es un proceso de construcción permanente. Un mapa, como reflejo que es de una estructura conceptual, siempre es susceptible de ser modificado. El mapa conceptual según Novak (1990), contiene tres elementos fundamentales: **Concepto**, **Proposición** y **Palabras – enlace**.

2.2 La "V de Gowin"

Es una herramienta heurística diseñada por Bob Gowin (Novak y Gowin, 1988), para ser utilizada inicialmente en los laboratorios de ciencias con el fin de ayudar a los profesores y estudiantes a clarificar la naturaleza y los objetivos de los mismos. Esta herramienta enfoca la atención en una pregunta central que se coloca en la parte superior de la V. El trabajo posterior se realiza con base en ella (y a preguntas auxiliares si las hay) y en los eventos y/o objetos seleccionados para ser investigados, ubicados debajo del vértice. En los dos lados de la V se ubican el marco conceptual (lado izquierdo) y el marco metodológico (lado derecho) como se puede observar en el Mapa Conceptual de la "V de Gowin", Figura 1. La "V de Gowin" es una ayuda visual que representa la relación que existe entre la pregunta central y el objeto de investigación, y las interrelaciones entre el marco conceptual y la metodología que conducen el proceso de investigación. El marco conceptual empieza con las regularidades acerca del comportamiento del evento u objeto, que lleva a los conceptos, hipótesis y teorías. La "V" de Gowin es usada en muchas áreas, especialmente en Educación en Ciencias (Novak y Gowin, 1988). Puede ser usada para (ver Figura 2.) establecer conexión entre teoría y laboratorio, orientar la planificación de investigaciones científicas, hacer presentaciones de trabajos científicos o reportes de laboratorio más fáciles de entender, ayudar a comprender una investigación y para guiar y reportar investigaciones.

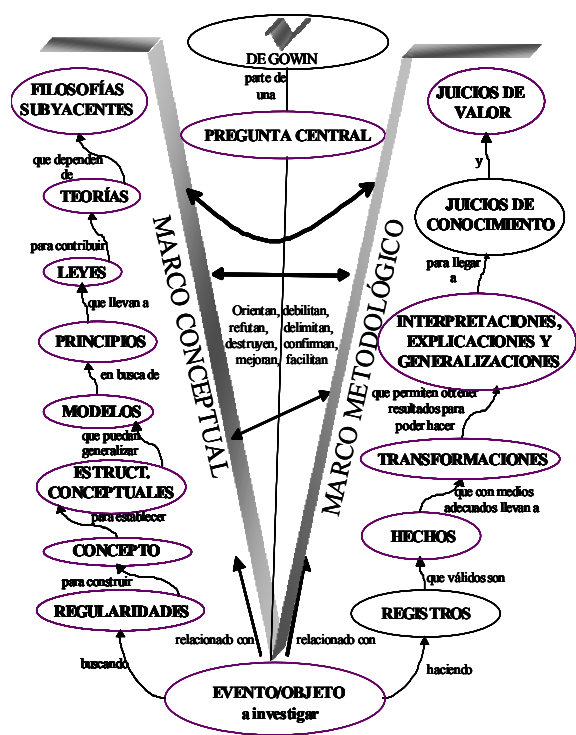


Figura 1. Mapa Conceptual de la "V de Gowin"

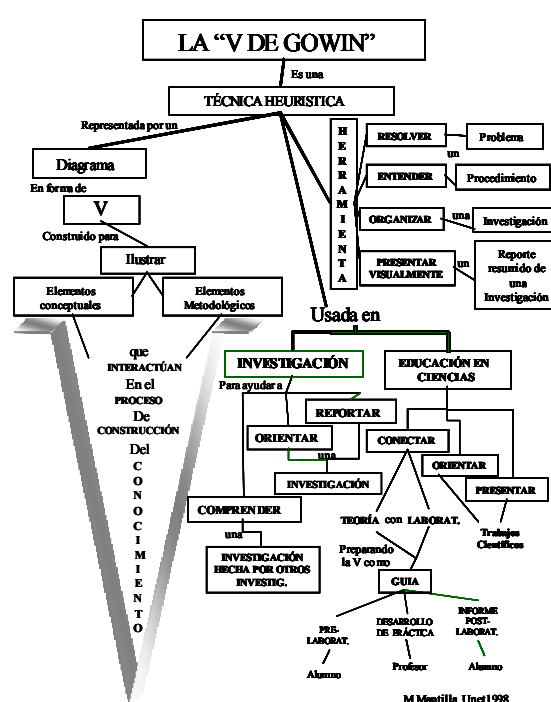


Figura 2. Mapa Conceptual de los Usos de la "V de Gowin"

3 Diseño Instruccional de la Estrategia

3.1 I ETAPA: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

Diagnóstico: Se realizó un diagnóstico sobre los principales problemas que tienen los estudiantes para comprender la teoría de un tema y relacionarla con situaciones experimentales. Se encontró que el alumno tiene también dificultades para comprender, analizar, evaluar y tomar decisiones que le permitan encontrar soluciones a un problema planteado o una situación experimental. Se decidió diseñar una estrategia que permitiese incorporar el uso y manejo de los mapas conceptuales y la "V de Gowin" a la estrategia de enseñanza – aprendizaje que se utiliza en Física I, tanto en teoría como en laboratorio.

3.2 II ETAPA: DISEÑO DE LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

3.2.1 OBJETIVO

Desarrollar una estrategia para incorporar los mapas conceptuales y la "V de Gowin" al trabajo habitual de los profesores y alumnos de Física I, tanto en Teoría como en Laboratorio, en el tema *Rotación de un Cuerpo*

Rígido Alrededor de un eje fijo, que les permita a los alumnos comprender más fácilmente y utilizar estas herramientas para la construcción de su propio conocimiento.

3.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

Los mapas son usados como un elemento más de la estrategia en dos sentidos: primero, para apoyar la presentación, comprensión y desarrollo del tema Rígidos y segundo para la facilitar la comprensión sobre la construcción y uso de la “V de Gowin” en el laboratorio. Los pasos seguidos se describen a continuación:

Introducción a los Mapas Conceptuales: En esta etapa se debe partir de las ideas previas que los estudiantes tienen, tanto de los mapas como del tema que antecede a Rígidos I, en este caso sistema de Partículas. **I.** Se les pidió que hicieran un mapa sobre Sistema de Partículas individualmente. Si los alumnos no pueden construirlo se requiere reforzar los conceptos básicos de un mapa conceptual. **II.** Se reúnen en grupos de 3 para que los discutan, buscando semejanzas y diferencias entre los mapas realizados por cada uno de ellos. El profesor interactuó con los grupos haciendo revisión de los mapas y haciendo reflexiones con los estudiantes.

Elaboración del Mapa sobre Rígidos I: Se les presentó un texto sobre el tema de Rígidos I para que elaboraran el Mapa Conceptual de forma individual. **I.** Se les pidió que lo elaboraran individualmente. **II.** Se reunieron en grupos de discusión, buscando semejanzas y diferencias entre los mapas realizados por cada uno de ellos. **III.** Se les entregó el mapa elaborado por el profesor para que sea contrastado con los mapas realizados por ellos.

Presentación de la “V de Gowin” usando un Mapa Conceptual: **I.** Se les entregó el Mapa de la “V de Gowin”. **II.** El profesor leyó ordenadamente las distintas proposiciones que aparecen en el mapa. **III.** Se les pidió que leyeran e hicieran preguntas sobre los conceptos allí presentados. **IV.** Se realizó una actividad de discusión sobre la “V” y las ventajas de su uso.

Construcción de una “V de Gowin” sobre un tema de la experiencia del alumno: **I.** Se les pidió que expusieran alguna experiencia anterior que hayan realizado sobre un trabajo científico o experimento. Se propició la reflexión acerca de los pasos que siguieron para desarrollar la experiencia y la relación con la teoría que sustentó el experimento. **II.** El profesor con esta información construyó la “V” en el pizarrón propiciando la actitud reflexiva en los estudiantes.

Construcción individual de una “V de Gowin” sobre un experimento de Física usando como apoyo el Mapa de la “V de Gowin”: **I.** Se presentó un experimento sencillo de Física sobre cinemática de la partícula. **II.** Se les pidió que usando el mapa conceptual de la V de Gowin plantearan el experimento describiendo todos los pasos. **III.** Se les pidió que en grupos construyan la “V” con esta información.

Desarrollo de un experimento de Rígidos I usando el Mapa de Rígidos y de la “V de Gowin”: **I.** Se les presentó la pregunta central y los objetos con los que van a trabajar para desarrollar el experimento de Rígidos. **II.** El profesor intervino como facilitador, propiciando la reflexión sobre lo que el estudiante debe hacer para responder la pregunta e identificar las ecuaciones y Leyes de la Física relacionadas con el tema, apoyándose en el mapa conceptual de Rígidos que ellos diseñaron. **III.** Se les pidió que en grupos construyan la “V” con la información recopilada ayudándose con el mapa conceptual de la “V de Gowin”.

3.3 III ETAPA: PUESTA EN MARCHA Y REVISIÓN

La experiencia se realizó con alumnos regulares de los cursos de Física I, que cursan con la autora tanto en las secciones de teoría como de laboratorio, durante dos semestres consecutivos: lapsos académicos 2002 – 3 y 2003 - 1. A continuación se exponen algunos aspectos importantes: **I.** Durante cada actividad desarrollada, se tomaba nota de los aspectos más resaltantes: motivación o dificultades de los estudiantes con el empleo de los mapas. **II.** La retroalimentación de los estudiantes fue fundamental para la revisión de los mapas y la “V de Gowin”. Las observaciones se incorporaron a la metodología diseñada y esta se modificaba de acuerdo a las características de cada grupo en cuanto a: motivación, dinamismo, número de estudiantes. **III.** Los mapas del profesor fueron elaborados en el programa Inspiration, lo que hizo fácil su modificación. Actualmente los alumnos han comenzado a trabajar con CmapTools. Los mapas y las “V de Gowin” elaborados por los estudiantes fueron entregados al profesor al final de cada sesión de trabajo.

3.4 IV ETAPA: EVALUACIÓN

La evaluación fue realizada utilizando los siguientes instrumentos: **I.** Diario del profesor, en el cual el profesor registraba todas las dificultades surgidas en el proceso. **II.** Análisis cualitativo de los mapas conceptuales y las V desarrolladas por los alumnos. **III.** Listas de cotejo. Para ello el profesor diseñó unos mapas sobre Rígidos y la V de Gowin y una V del experimento realizado. Las listas permitían la contrastación de los mapas y las “V” elaboradas por él con respecto a los mapas y las “V” de sus estudiantes. El mapa de la “V de Gowin” y sus usos se presentan en las figuras 1 y 2 del apartado 2.2 del presente informe y la Figura 3 muestra el mapa sobre el movimiento de un cuerpo rígido. **IV.** Cuestionarios abiertos de opinión sobre los mapas y su uso.

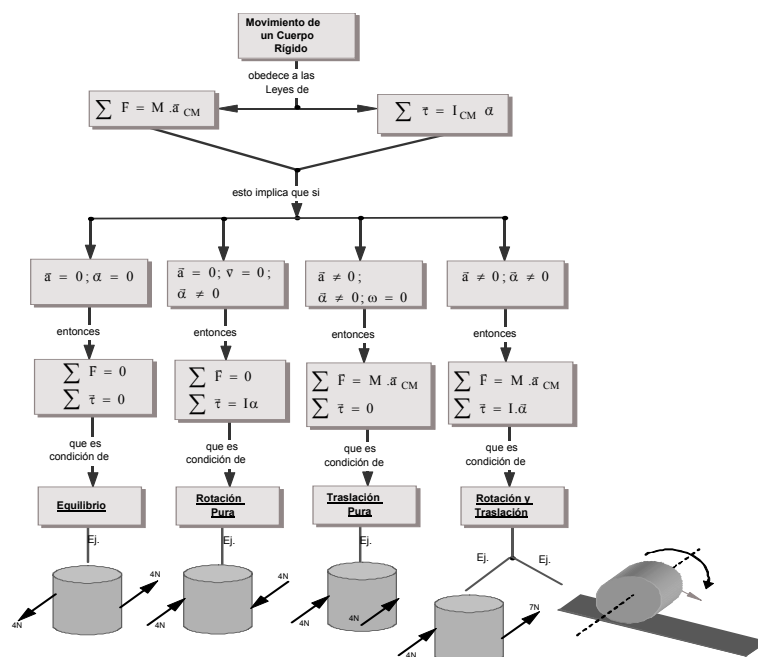


Figura 3. Mapa Conceptual de un Cuerpo Rígido

4 Resultados

Desde el punto de vista de los alumnos, ellos manifiestan que el trabajo de aula con los mapas les facilitó entender las relaciones entre los distintos conceptos que conforman el tema de Rígidos. Además los mapas fueron usados por los estudiantes como formularios, material de apoyo, organizadores de información y en el caso del mapa de la “V de Gowin” para la resolución de otras situaciones experimentales. Los resultados obtenidos muestran que es posible aprender el significado de la “V” a partir de mapas conceptuales. Se consigue que el estudiante participe activamente en la construcción de su conocimiento, siendo capaz de organizar y comprender conceptos y relacionarlos con otros. Con el mapa de la “V” los estudiantes pueden identificar los elementos que la conforman, buscando relacionarlos con los conceptos de rígidos utilizando el mapa de este tema. El estudiante aprende a construir caminos metodológicos para la resolución de situaciones experimentales así como a relacionarlos adecuadamente con las teorías que los sustentan.

5 Conclusiones

La combinación de ambas herramientas, mapas conceptuales y “V de Gowin” en la misma asignatura, facilitan la construcción del conocimiento desde el punto de vista conceptual y experimental. La estrategia ha sido bien acogida tanto por los profesores como por los alumnos por lo que se recomienda continuar utilizándola y hacer esfuerzos para generar experiencias similares. Los mapas son altamente efectivos como herramienta para comprender la construcción y uso de la “V”. Los estudiantes utilizan el mapa como guía de apoyo para identificar los elementos que forman parte en la construcción de sus “V”. Los mapas conceptuales facilitan al estudiante la identificación de las leyes relacionadas con la situación experimental planteada, generando ellos mismos, los caminos o pasos a seguir en la búsqueda de las respuestas a las preguntas correspondientes de la situación experimental planteada. Además el uso de los mapas como parte de la metodología de trabajo propician un clima positivo para la participación activa del estudiante durante su proceso de aprendizaje.

Referencias

- Ausubel, D. (1976). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Novak, J. D. (1996). *Visión Actual de la Teoría de la Asimilación del Aprendizaje de Ausubel*. Ponencia presentada en The Proceedings of the third International Conference on Missconceptions.
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Ramírez de Mantilla, M. S. (2000). *El Mapa Conceptual como Herramienta Heurística para Facilitar el Aprendizaje*. Trabajo de ascenso no publicado. Universidad Nacional del Táchira UNET. San Cristóbal.

ESTRATEGIA DE AUTO E INTERESTRUCTURACIÓN COGNOSCITIVA USANDO CMAPTOOLS COMO INSTRUMENTO PARA LA APROPIACIÓN CONCEPTUAL Y CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO EN ÁREAS ESPECÍFICAS DE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA

Mg. Isabel Sierra Pineda

*Directora de investigación Grupo CyMTED-L, Universidad de Córdoba, Montería-Colombia
cymted@hotmail.com*

Resumen Este documento es una síntesis de la experiencia desarrollada por la autora y sus estudiantes, con el uso de CmapTools durante la realización de dos cursos universitarios en 2º. y 3er año de la Licenciatura en Informática y Medios Audiovisuales, programa de pre-grado de la Facultad de educación en la Universidad de Córdoba-Colombia. El trabajo realizado es un estudio tipo investigación de aula, con intenciones de caracterización de una propuesta metodológica para la valoración del progreso cognoscitivo de los estudiantes y se encuentra en plena ejecución. Por tanto este artículo da cuenta del ambiente que se ha ideado y de algunas reflexiones y conclusiones prácticas preliminares en contraste con la teoría de referencia acerca de la representación, los estilos cognitivos, el aprendizaje y el efecto de elaborar mapas conceptuales como recurso para la auto estructuración cognoscitiva, en ambientes mediatizados con instrumentos computacionales.

1 Introducción

Esta investigación se emprendió como un aporte a la caracterización del proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Licenciatura en Informática de la Universidad de Córdoba, y para aportar al modelamiento de ambientes mediadores a favor de la eficiencia de esos aprendizajes. Los objetivos sustanciales del proceso investigativo son:

- Modelar una metodología de uso de CmapTools (Cañas et al., 2004) para favorecer el aprendizaje autónomo y como instrumento para la valoración de los aprendizajes en dominios conceptuales y procedimentales en áreas específicas de la formación universitaria
- Establecer el efecto de aplicar CmapTools como instrumento para la heteroestructuración y la valoración autoestructurante en el proceso de aprendizaje de dominios de conocimiento específicos.
- Analizar las estrategias de gestión de información y producción de conocimiento que los estudiantes aplican en ambientes mediados con apoyo de CmapTools.

Las cuestiones principales de la investigación giran alrededor de una serie de interrogantes acerca de la estrategias convencionales de los profesores y de los estudiantes universitarios:

¿Qué puede evaluar un profesor que intenta ser “no tradicional” (autoritario), que sitúa hoy a los estudiantes frente a la información de tantas y diferentes fuentes y los induce a que realicen operaciones con esta información?. Teniendo en cuenta que una preocupación de los educadores es siempre conocer el efecto de las estrategias que usan, en el aprendizaje de los educandos, y dado que el medio para indagarlo es la evaluación, nos preguntamos ¿cuáles son la mediaciones y los instrumentos adecuados?

Si bien la mediación por excelencia, es el discurso del educador (actos de habla) y le sigue, la pregunta, cada vez más se recurre a los mapas y a la representación por diagramas o esquemas como instrumentos en la presentación de ideas y estos a su vez se constituyen en mecanismo de evaluación acumulativa de progreso. Nuestro interrogante marco en esta pretensión investigativa acerca de las prácticas de los profesores y educandos universitarios es ¿Cómo puede seguirse trabajando el mapa conceptual como instrumento e ir introduciendo una verdadera estrategia asociada con la autovaloración del progreso en el aprendizaje por comprensión, significativo y revelando tanto el conocimiento construido efectivamente por cada estudiante como la maduración conceptual del grupo? El acto enseñar-aprender es eminentemente comunicativo: Pueden las representaciones del educando, como mapas conceptuales, (en CmapTools) convertirse en “interfaz” de comunicación en el acto pedagógico? Qué tiene más prelación en la formación universitaria, las representaciones de los educadores o expertos, o las que logren desarrollar y formalizar los educandos?

Desde este proyecto y con la metodología empleada durante ambos cursos se generaron resultados, sobre todo en el manejo del tiempo independiente por parte de los estudiantes. Como logros del proceso emprendido con el uso de CmapTools encuentro en los estudiantes una mayor claridad metodológica en el abordaje de tareas prácticas en el desarrollo del proyecto semestral que cada grupo debió adelantar, atribuibles a la posibilidad de representar permanentemente una relación entre lo declarativo-y lo procedimental. Hubo en general un mejoramiento del comportamiento reflexivo y expresivo verbal, se observa en la tendencia de algunos estudiantes a elaborar, además de mapas conceptuales, esbozos de redes proposicionales. En los procesos de

búsqueda, organización, gestión de información por grupos y apropiación conceptual, los estudiantes lograron mayor eficiencia y conciencia metacognitiva, al poder controlar su avances y superar los vacíos teóricos y metodológicos, por sí mismos apoyado con los mapas que fueron evaluando en clase. completando y evolucionando después de cada revisión.

2 Supuestos de base para la investigación

Como supuesto principal para esta investigación se plantea que los ambientes mediados intencionalmente con CmapTools son: a) Espacios para el desarrollo del pensamiento declarativo (Niveles de formulación de conocimiento declarativo) desde la conciencia de los aspectos generales, conceptos, relaciones; b) Organizadores de tareas de diseño de aplicaciones procedimentales de la teoría, las cuales son comunes asuntos de estudio en los cursos universitarios; c) Recursos que agregan valor en la dimensión metacognitiva. Los estudiantes en ejercicio de una autonomía intelectual deben poder dar cuenta de sus procesos y asociarlos con ontologías, marcos y redes de significados que se estructuran y complejizan de manera creciente. El uso de CmapTools desde la inducción temática, debe propiciar juicios metacognitivos sobre sus propios modos de proceder y favorecer la realización de operaciones de representación en lenguaje de tales procedimientos.

3 Referentes y Confrontación teórica

Cada profesor al diseñar sus actividades de enseñanza, modela un proyecto heteroestructurante. Hoy frente a las posibilidades de desarrollo autónomo mediado, debe dar espacio a la autoestructuración de los aprendices, es esencialmente un proceso representación metacognitiva y dar paso a la interestructuración que surge en el consenso de significados de sujetos (alumnos y maestros que dialogan o que viven experiencias mediadas por agentes. Elaborar mapas, activa en los estudiantes, gracias al proceso de mediación¹ las elaboraciones de asociación semántica y con ello al tratar de descubrir significados² se construyen esquemas, marcos que revelan, experiencias, expectativas y conocimientos previos. Un mapa conceptual para un estudiante puede servir como guión para la acción o para la comprensión o como patrón de explicación e interpretación, (evocan imágenes de situaciones y analogías) pero puede ser asumido por otros como una taxonomía que refleja la organización y las jerarquías de objetos y sus propiedades así como representar el flujo de un procedimiento. En una investigación como esta, sobre el efecto de usar Mapas conceptuales en el proceso de ayudar a aprender y evaluar el proceso de mejoramiento cognoscitivo, podemos analizar desde los planteamientos de Vigotsky, cómo esta actividad genera las zonas de desarrollo que llevan de los seudoconceptos o de los conceptos difusos espontáneos³ ligados a la experiencia particular, a los verdaderos conceptos científicos.

4 Método de abordaje y aplicación de la estrategia

La experiencia de investigación en el aula que aquí se reseña se desarrolla actualmente en dos cursos seleccionados por la complejidad y multiperspectiva temática, ambos dirigidos por la autora; son: uno, de cuarto semestre, (32 estudiantes) “Cognición y computación” y otro de sexto semestre, (23 estudiantes) “Diseño de software educativo”; se pretendió a través de la experimentación paralela, transparente y cotidiana con CmapTools, introducir una estrategia de auto e interestructuración cognoscitiva, desde la articulación de teoría, exploración y prácticas en el ámbito amplio de estos dos dominios de conocimiento. La elaboración de mapas conceptuales en este estudio se realiza con esta herramienta computacional de uso libre, diseñada para desarrollar en los estudiantes la capacidad de construir conceptos y enlazarlos, y ha sido adoptada además para que los estudiantes construyan documentos en paralelo sobre el dominio específico de conocimiento, cada vez con nuevas incorporaciones en formato de hipertexto y páginas de documentación enlazadas como forma de integración entre las temáticas, las prácticas y el **proyecto*** semestral que cada curso tiene como requisito. (*Una propuesta de experimento cognitivo y modelo computacional-Cuarto semestre y Un prototipo de software educativo-Sexto semestre). Al inicio del semestre se aplicó el test de Kolb a los estudiantes de ambos grupos para caracterizar estilos cognitivos de procesamiento de la información; Kolb (1974), pues describe el aprendizaje en cuatro etapas, donde la observación se basa en la experiencia inmediata y puede llevar a una pre-elaboración teórica, a la deducción de nuevas implicaciones para la acción.

¹ FEUERSTEIN, R. (2000). Programa de enriquecimiento instrumental.

² HENAO (2003). Procesamiento cognitivo y comprensión de textos en formato hipermedial. Editorial Universidad de Antioquia. Pg 57

³ MOLL, Luis C. (1993). Vigotsky y la educación. Editorial AIQUE

4.1 Etapas de desarrollo de la experiencia de auto e interestructuración

a. Autoreconocimiento de conceptos previos (Momento 1): Los estudiantes de ambos cursos y en su respectivo horario de clases, el primer día de clase fueron invitados a describir a través de un grafo libre las concepciones apreciaciones, expectativas, significado, referencias previas sobre el contenido y objetivos de cada una de las asignaturas. (Mapa 0).

b. Proceso de inducción a la lectura proposicional. Se proveen referencias bibliográficas y guías en clase con orientaciones hacia una lectura interactiva, para el aislamiento de proposiciones tesis, observación de la estructura de los textos, y de las argumentaciones de los autores. Organización de documentos.

c. Elaboración libre de mapas conceptuales usando CmapTools. Familiarización con el espacio de trabajo la herramienta, uso en las clases desarrollando la trama de contenidos en la medida que les son significativos.

d. Valoración comparativa (Fase 2). Se reciben y analizan los mapas conceptuales, (Mapa 0, Cmap1, Cmap 2, Cmap 3), de cada alumno, uno por uno. De las limitaciones y dificultades en este proceso surge una “**Propuesta de Criterios de valoración**” que se debe discutir y refinar permanentemente para la implantación de la estrategia en otros semestres. Nuevas versiones del programa CmapTools deberán incluir facilidades para protocolizar aspectos que sirvan de referente para los profesores en su labor de evaluación.

4.2 Propuesta de criterios de valoración acerca de la experiencia de elaboración de mapas conceptuales por estudiantes universitarios

Algunas dimensiones en la perspectiva del pensamiento crítico, consideradas como atributos de calidad de los Nodos y las relaciones entre nodos que se pueden adoptar como criterios de valoración de los mapas son:

1. **CLARIDAD:** de las proposiciones (Son legibles y apropiadas)
2. **PRECISIÓN:** de la denominación conceptual en los nodos
3. **PERSISTENCIA:** permanencia de nodos iniciales
4. **COMPLETITUD:** nivel de ampliación, riqueza de nodos y enlaces, comparativo entre un mapa y otro

Para la interpretación acerca del progreso cognoscitivo estas variables descriptivas se consideran asociadas con :

a) Dominio Conceptual: Se estimaron los avances conceptuales y la profundidad explicativa

b) Competencias: Se valoraron las habilidades metodológicas, la actitud de trabajo equipo, la capacidad argumentativa, propositiva y la creatividad en las propuestas de aplicación a proyecto semestral

c) Desarrollo de representaciones: tomando como referencia los esquemas y mapas conceptuales realizados progresivamente en este eje durante el semestre, los cuales deben entregar y socializar cuando sea requerido

d) Expresión metacognitiva: Es de principal relevancia la expresión del cambio en el nivel de control de sus propias ejecuciones , la conciencia de lo aprendido y los métodos que piensan adoptar para seguir afianzando con autonomía sus aprendizajes en esta línea temática

4.2.1.1.1 Modelo de estimación de mapas conceptuales (MeMC)

Para estimar o valorar el efecto en el aprendizaje de los estudiantes, atribuible a la estrategia de uso de mapas conceptuales como estructuradores para la comprensión se ideó una forma de leer cuantitativamente (frecuencias de aparición de características en el grupo) y analizar cualitativamente cada uno de los mapas por estudiante asumiendo aspectos importantes de la teoría Vigostkyana⁴ que relaciona estilos distintos de representación como taxonomías y guiones, con el tipo de estructura cognoscitiva, y en la perspectiva de la Pedagogía conceptual (De Zubiría). Las estimaciones en el **MeMc** ideado se definen en la tabla 1 y se valoran por criterios en la tabla 2:

Tabla 1. Tipo y descripción de estimadores de valoración de mejoramiento cognoscitivo

ESTIMADOR	DESCRIPCIÓN
No. de Conceptos(nodos válidos)	Aquellos que se denominan claramente con una a tres palabras
Número de arcos	Líneas que denotan enlace entre conceptos
Número de palabras conectores	Descriptores de la relación entre conceptos
Número de relaciones explícitas	Dado por el No. de proposiciones que se puedan leer, como relaciones apropiadamente descritas
Tipo de Nodos	Verbales, sustantivos, Tópicos, Nombres de instancias, nombres de eventos, proposiciones
Tipo de conectores	Partículas de frases, conjunciones, preposiciones, formas verbales, otros
Clase de relaciones	Definición, atributos, explicación, ejemplificación, clasificación, comparación

⁴ MOLL. Luis.C. Vigotsky y la educación. Ed. AIQUE.

Tabla 2. Estimación simple de frecuencias preliminar

PROMEDIO FRECUENCIAS DE GRUPO 1					PROMEDIO FRECUENCIAS DE GRUPO 2				
#	Estimador	Mapa 0	Cmap1	Cmap2	#	Estimador	Mapa 0	Cmap1	Cmap2
1	No. de Conceptos(nodos válidos)	4	8	23	1	No. de Conceptos(nodos válidos)	5	12	21
2	Número de arcos	4	15	41	2	Número de arcos	6	15	37
3	Número de palabras conectores	4	12	27	3	Número de palabras conectores	4	10	30
4	Número de relaciones explícitas	2	8	17	4	Número de relaciones explícitas	2	9	25
5	Tipo de Nodos	2	4	4	5	Tipo de Nodos	2	4	4
6	Tipo de conectores	3	4	4	6	Tipo de conectores	4	4	4
7	Clase de relaciones	2	4	4	7	Clase de relaciones	3	4	4

5 Resultados preliminares de la experiencia de uso de CmapTools en la Licenciatura en Informática de la Universidad de Córdoba

Durante la investigación se encontraron cambios cualitativos significativos en ambos grupos :

- Claridad, Precisión, Jerarquización, ampliación y Complejidad, aumenta entre Mapa 0 y Cmap 2 el número de conceptos, los mapas son menos lineales más variedad en relaciones y conectores; incluyen como tipos de nodos: verbos, adjetivos, sustantivos y proposiciones completas refinadas, al principio muchos designaban como nodos grandes trozos de textos en cajitas u óvalos; los conectores más comunes son: es, y, el, como, entre, para, es un(a), por medio, se divide, o, de, (tipo: Conjunción, proposición, artículo, otros)
- Control ejecutivo autónomo y Ejercitación con sentido: Interés sostenido, en las sesiones de clase por complementar y afinar los mapas, guardando versiones anteriores como muestra de su desarrollo. Mejoramiento de la calidad de los resultados parciales en proyectos de semestre. Mejor organización de documentos de referencia temática. Ello se debe al mejoramiento de la comprensión y a la mayor claridad (diferenciación progresiva) en la representación del dominio de conocimiento. Además hubo un Aumento de seguridad en la toma de decisiones con relación a las etapas de su proyecto semestral (por aumento de la reconciliación integradora) y Avances Metacognitivos evidenciado en el control de su propio proceso de atención, retención y matético

6 Conclusiones Preliminares

CmapTools, para ambos grupos y desde la valoración de los distintos estilos de pensamiento y procesamiento se ha constituido en elemento ambiental que define dentro de la metódica y didáctica de las clases un espacio interactivo favoreciendo a los educandos ir de lo abstracto difuso (Nociones, conceptos espontáneos) a lo concreto, visible y al afloramiento de las representaciones personales (complejas), además de posibilitar por su flexibilidad, la deconstrucción, de los conceptos, ampliación de su base de conocimientos hacia mejores niveles de comprensión, significación, relación y aplicación teórico-práctica. La estrategia de “No enseñar” sino de orientar y guiar al aprendizaje autónomo, no es fácilmente asumida por el profesor, existe la tendencia a seguir guiando en la formulación de representaciones. En relación con desempeños y competencias, en el grupo 2, Curso de Diseño de software educativo, se evidencia una mayor claridad metodológica en el abordaje de tareas prácticas en el desarrollo del proyecto semestral que cada grupo debe adelantar, atribuibles a la posibilidad de representar permanentemente una relación entre lo declarativo-y lo procedimental. Hay en general un mejoramiento del comportamiento reflexivo y expresivo verbal, se observa en la tendencia de algunos estudiantes a elaborar, además de mapas conceptuales, esbozos de redes proposicionales enriquecidas con enlaces hipertextuales. CmapTools ofrece entre su utilidades opciones de colaboración y construcción compartida de conceptos, (énfasis en la interestructuración) que a la altura de elaboración de este relato no han sido experimentadas pero que hacen parte de la proyección del trabajo de investigación Como proyecciones, a mediano plazo, esta investigación se complementará en sus etapas usando la técnica de Mentefactos, (DeZubiría,1998), para generar la completitud dado que estos últimos revelan la estructura intraconceptual de un concepto a diferencia de los Mapas conceptuales que revelan, las relaciones interconceptuales.

REFERENCIAS

CABALLERO, L. Tapias y Mendoza. (2003). El pensamiento y la estrategia de los mapas conceptuales. Universidad Popular del Cesar. Ediciones Unicesar. Colombia.

- CAÑAS, A. J. (2000). Herramientas Para Construir Y Compartir Modelos De Conocimiento Basados En Mapas Conceptuales. *Informática Educativa* No. 2. Vol 13 Lidie. Uniandes.
- CAÑAS, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- DE ZUBIRÍA, (1998) Miguel. *Mentefactos I. Pedagogías del Siglo XXI*. Fondo de Publicaciones Fundación Alberto Merani.
- HENAO, Octavio.(2002). Procesamiento cognitivo y comprensión de textos en formato hipermedial. Editorial Universidad de Antioquia. Pg 57
- MOLL. Luis C.(1993). Vigotsky y la educación. Editorial AIQUE.Pag 296-298
- NOVAK, Joseph D. *Aprendiendo a aprender*. Ediciones Martínez Roca
- PARRA, R. Jaime. (2003). *Artifícios de la mente*. Círculo de Lectura Alternativa. Bogotá.

EL HIPERTEXTO EN UNA ESTRUCTURA DE MAPAS CONCEPTUALES COMO ALTERNATIVA PEDAGÓGICA EN EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA TÉCNICA

Juan Antonio Silva Olivares & Norma Angélica Torres Jiménez
Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241, San Luis Potosí, México
Email: Jaso xp@hotmail.com,

Extracto. La educación básica en México, durante las últimas dos décadas ha experimentado una trascendental relación con la tecnología y su efecto globalizador. Sin embargo, esta situación reviste un efecto de ambigüedad en cuanto a la aplicación de estas nuevas alternativas en las actividades diarias de miles de profesores. México es un país en vías de desarrollo que cuenta con ambiciosos programas que involucran las Nuevas Tecnologías en el ámbito educativo, no obstante carece de los mecanismos pedagógicos que los lleven al éxito. Por lo tanto existe la necesidad de encontrar opciones que contribuyan a atenuar esta situación problema, que ha provocado en muchos casos, utilización errónea, abandono y deterioro de equipos, frustración y rechazo. Lo anterior fue determinante para motivarnos a desarrollar un proyecto de investigación en la Universidad Pedagógica Nacional Unidad 241 del Estado de San Luis Potosí, que busca encontrar los significados que le atribuyen un grupo de profesores de educación secundaria, a una nueva alternativa pedagógica que involucra el uso de Mapas Conceptuales en una estructura hipertextual. El proceso de investigación se encuentra en un 80% de avance, los aspectos metodológicos desarrollados hasta el momento han dado origen a un curso taller de actualización con valides oficial y en el presente artículo, se presentan aspectos significativos de esta actividad que ha resultado sumamente enriquecedora.

1 Introducción

El desarrollo científico y tecnológico de ésta época provoca que la educación experimente una adaptación a las nuevas formas que surgen para enseñar y aprender. La tradicional estructura pedagógica se enfrenta a la tecnología y sus poderosas manifestaciones como el hipertexto, que se fortalece y adquiere un tinte de especiales características al estructurarse con Mapas Conceptuales. El Hipertexto es resultado de una tecnología informática avanzada, que almacena y recupera todo tipo de información, “*se trata de una verdadera revolución conceptual, que implica por igual al escritor y al lector, al profesor y al estudiante*” (Landow P. George (1995). Los Mapas Conceptuales son una técnica cognitiva, que representa gráficamente conceptos en una red semántica de proposiciones, de una forma análoga a como se realizan los procesos mentales. “*los mapas han ayudado a personas de todas las edades a examinar los mas variados campos de conocimiento*” (Novak Gowin, 1984). El Hipertexto y los Mapas Conceptuales potencializan sus cualidades cuando se trabaja con el software CmapTools, esta herramienta es una buena opción para crear ambientes multimedia que faciliten la enseñanza y aprendizaje con el auxilio de la computadora.

El artículo presenta algunos aspectos relevantes de un proyecto de investigación, que se avoca a conocer los significados y actitudes manifestadas por un grupo de 20 profesores de diferentes áreas de especialización, hacia las posibilidades pedagógicas que pudieran tener los Mapas Conceptuales y el Hipertexto en la educación secundaria técnica, después de haber recibido un curso de actualización. El curso consta de 9 sesiones de 5 horas cada una, que involucra la teoría, elaboración de mapas con y sin el uso de la computadora, así como la realización de prácticas en el aula de clases. Los resultados finales de este proyecto se encuentran en proceso, actualmente se analizan categóricamente dos sesiones videograbadas de una técnica de recolección de información conocida como “grupos de enfoque”, aplicada a los participantes al terminar el curso. Sin embargo se relata de manera general resultados preliminares generados de la aplicación del curso que no dejan de ser significativos.

2 Tecnología en la Educación

Desde 1985 se ha buscado integrar las Nuevas Tecnologías al ámbito educativo de nuestro país, mediante el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) y la Secretaría de Educación Pública. Ambos intervinieron en la creación de los Centros de Tecnología Educativa (CTE), que actualmente coordinan proyectos muy importantes que buscan estimular el proceso de enseñanza y aprendizaje y facilitar el trabajo docente. Entre los más importantes destaca la Red Edusat que es toda una complicada red de televisión educativa, La red escolar, que involucra aulas especializadas con equipamiento informático con conexión a Internet. Y el proyecto sec21 que es un modelo piloto que busca integrar los programas existentes al ámbito de la educación secundaria. Podríamos aseverar que todo esto emite una perspectiva alentadora en el uso de Nuevas

Tecnologías, sin embargo, los mecanismos que formula el CTE para capacitar e instruir en el manejo adecuado de estas maravillas tecnológicas, son lamentablemente deficientes. Lo anterior ha generado una problemática que provoca una incertidumbre tecnológica en los miles de maestros de educación básica de nuestro estado. Es posible que los profesores ante la falta de un conocimiento apropiado del uso pedagógico de la tecnología educativa, tengan sentimientos negativos ante la realidad de enfrentarse a sus alumnos sin una línea específica de acción educativa en el uso de Nuevas Tecnologías.

3 Hacia la búsqueda de una alternativa pedagógica en el uso de tecnología

El solo hecho de introducir tecnología en el aula, no resolverá la problemática educativa. Por ello buscamos alternativas que puedan adaptarse a nuestro contexto e indagamos en los trabajos que han desarrollado especialistas como Joseph Novak, Alberto Cañas y George P. Landow para auxiliarnos con algunas de sus ideas principales que permitieron conformar el proyecto de investigación con campo de acción en las escuelas secundarias técnicas de nuestro estado. Según estudios hechos en marzo del 2000, el 100% de estas escuelas dispone de equipamiento tecnológico y por ello fueron parte importante del proceso metodológico de nuestro trabajo. De acuerdo a la problemática que observamos decidimos crear un curso taller para dar a conocer la temática de Hipertexto y Mapas Conceptuales a un grupo de 20 profesores de especialidades diversas como: Español, Matemáticas, Historia, Inglés, educación física, educación artística y especialidades técnicas en secretariado. Esta actividad permitió de manera preliminar, conocer aspectos muy interesantes en el diseño, manejo y aplicación de mapas hipertextuales con la ayuda de la herramienta informática CmapTools desarrollada por investigadores del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). El curso fue registrado ante los organismos oficiales locales y adquirió un valor en el puntaje escalafonario de los participantes, además de quedar asentada su posible aplicación en otros subsistemas y zonas escolares.

4 Mapas hipertextuales

Hablar de Mapas Hipertextuales, necesariamente implica conceptualizar el término Hipertexto. En la opinión de algunos especialistas, se trata de un ideal de textualidad, *“un texto compuesto de bloques de palabras(o de imágenes) electrónicamente unidos en múltiples trayectos, cadenas o recorridos en una textualidad abierta, eternamente inacabada y descrita con términos como nexos, nodos, red, trama y trayecto.”* (Landow P. George (1995). El hipertexto va más allá de una simple escritura electrónica, su no linealidad revoluciona la forma de abordar un texto, cada bloque o nodo, puede involucrar una cantidad de información distinguida de un tópico específico y no solo en un formato escrito sino también usando imágenes, audio, video etc. Los nodos se enlazan unos con otros formando una red con múltiples trayectos que le permiten al lector navegar en la información existente. El ejemplo más claro de este acontecimiento lo es el Internet. No obstante existe un riesgo de perderse en un mar de información por la variedad de sus caminos, el lector puede fácilmente olvidar el acceso a un contenido que sabe que existe o incluso ignorar el lugar donde se encuentra navegando por el hipertexto. Además puede presentarse una saturación cognitiva si la información es muy heterogénea.

Los Mapas Conceptuales, creados en la década de 1970 por un grupo de investigación encabezado por el Dr. Joseph Novak, ofrecen una alternativa a la organización hipertextual. *“El mapa conceptual es una representación gráfica de un conjunto de conceptos y sus relaciones sobre un dominio específico de conocimiento, construida de tal forma que las interrelaciones son evidentes”* (Cañas, 2000). Los conceptos se relacionan entre sí, formando proposiciones o “unidades de significado”. Novak define: *“un concepto es una regularidad percibida en sucesos u objetos o registros de sucesos u objetos, designado por una etiqueta”* (Novak J. D.). Las etiquetas o rótulos son palabras con las que identificamos esas regularidades. Cada concepto en un mapa puede ser parte de un nodo hipertextual, del cual se puede desprender información sintetizada y enriquecida con recursos multimedia. No obstante un mapa conceptual simple, se encuentra en un plano y difícilmente podríamos hablar de que exista hipertextualidad. Por ello indagamos en los trabajos desarrollados por un grupo de investigadores del IHMC entre los que se encuentra el Dr. Alberto Cañas y encontramos un excelente software, el CmapTools. Esta herramienta permite crear Mapas Conceptuales en múltiples dimensiones y puede enlazar cualquier tipo de información en la estructura del mapa, generando un Mapa Conceptual multidimensional que podríamos llamarlo Hipermapa Conceptual y además posibilita compartir conocimiento entre personas de todo el mundo, con la ayuda de la conexión a Internet y variados servidores. La herramienta la hemos estado conociendo durante casi dos años, trabajando actividades de nuestros estudios de postgrado que acabamos de concluir, por lo que conocemos muy bien su manejo e incluso algunas fallas en su operación.

5 Una experiencia de Hipermapas, con profesores en la educación secundaria.

Sin duda alguna, cuando una investigación llega al proceso de campo, es cuando las satisfacciones surgen al encontrar resultados que poco a poco cumplen el propósito de investigación, que en nuestro caso es Indagar las actitudes de los docentes hacia la enseñanza con tecnología Hipertextual, fundamentada con Mapas Conceptuales, como alternativa pedagógica en la educación secundaria técnica del estado de San Luis Potosí. Carlos Castaño Garrido comenta de Escamez y Martínez (1987) que las actitudes se definen como estructuras internas del individuo sobre la *“favorabilidad o desfavorabilidad”* en dirección a los resultados de un tipo de conducta que manifiesta su perspectiva del mundo, sus valores, su autoestima su facilidad de adaptarse al contexto en que se vive. Señala la importancia de esto al opinar que las actitudes sean *“el núcleo sobre el que es necesario actuar si se quiere que una innovación tecnológica penetre profundamente en los individuos y en las instituciones sociales”* (Castaño Carlos). Al comenzar con las actividades del curso-taller de actualización comenzaron a brotar actitudes y sentimientos interesantes hacia la temática presentada. A continuación presentamos las etapas de algunos aspectos significativos que no son de ninguna manera un resultado final, pero dan una aproximación a lo emitido en los grupos focales aplicados posteriormente a los docentes participantes.

5.1 Primera etapa.-El curso taller comenzó con una nivelación en los conocimientos que los docentes tenían sobre informática básica, particularmente en la plataforma de Windows y Office. Cabe destacar que un 40% del grupo pertenecen a zonas rurales con una problemática mas acentuada en cuanto al uso de equipos de cómputo. En este periodo se pudieron observar escepticismo hacia los aspectos planteados, se detectaron los sentimientos de rechazo y temor hacia las computadoras principalmente en los docentes de mayor edad. El ritmo de trabajo se desarrollo de manera activa, lo que propició cansancio y a la vez satisfacción en la medida que se demostraron avances. Y al terminar dos sesiones se pudo determinar que existía una nivelación mas regular entre todos los integrantes.

5.2 Segunda etapa.- Se presenta a los participantes los aspectos teóricos que sustentan los M.C. Anterior a esta sesión se aplicó una encuesta para conocer su experiencia con Tecnologías y M. C., el resultado arroja que el 80% del grupo conocen superficialmente los Mapas Conceptuales, pero ignoran cualquier aplicación practica en el aula de clases. Durante esta sesión se incremento el entusiasmo, las incertidumbres iniciales poco a poco fueron desapareciendo y el grupo termino en una explosión de preguntas en un afán de encontrar con mayor rapidez una posible utilización práctica. Podríamos determinar que el tema quedó plenamente comprendido en cuanto al sustento teórico, pero con dudas hacia lo que en realidad se avecinaba en las próximas sesiones de estudio.

5.3 Tercera etapa.- Sin lugar a dudas concluimos que esta etapa despertó el entusiasmo de cada uno de los docentes, En esta sesión se formaron 5 equipos al azar, y la tarea programada fue elaborar un mapa conceptual sobre un tema de geografía sin la ayuda de la computadora y utilizando cartulina y marcadores e incluso el pizarrón tradicional. Se pudieron observar indicios de trabajo colaborativo y competencia entre equipos. Sin ayuda alguna comenzaron incluso a enlazar mediante cartulinas mas pequeñas, fragmentos de otro mapa al mapa principal. (No conocían hasta ese momento aspectos teóricos de hipertexto). Los principales problemas observados fueron dificultad para abstraer la información proporcionada y dificultad para enlazar y formar proposiciones con semántica. Sin embargo surgieron aspectos creativos, que ayudaron a dejar clara la diferencia existente entre un Mapa Conceptual y los esquemas, diagramas de flujo, mapas mentales, cuadros sinópticos etc. Al término de esta actividad presentaron sus trabajos y comenzó una sesión de comentarios. Se acordó trabajar en el lapso de una semana los Mapas Conceptuales en las aulas de clases de sus escuelas.

5.4 Cuarta etapa.- Se analizaron los trabajos que desarrollaron los participantes con sus alumnos en sus escuelas. La motivación se desbordo al comentar cada uno de los mapas elaborados, empezaron a fluir ideas que podían ser aplicadas en sus labores docentes, para este momento no existen incertidumbres, el deseo por conocer mas, es la constante del curso. Se clarifican aspectos en los cuales se notan las formas tradicionales de enseñanza basadas en la memorización y queda claro que un mapa conceptual fomenta la reflexión, ayuda a la búsqueda y organización de información y requiere de un esfuerzo de abstracción. Los profesores ven en los M. C. la solución a muchos aspectos pedagógicos de su práctica docente, pero no les queda claro como utilizarlos con la ayuda de la computadora.

5.5 Quinta etapa.- Se comienza el trabajo informático con la ayuda del software CmapTools. Se elaboran los primeros mapas simples sin enlaces. Existen dificultades en el uso de la herramienta por tratarse de la versión 3.3 que carece del lenguaje español. Ahora comienzan a surgir dudas respecto al papel que juega el Hipertexto en el curso.

5.6 Sexta etapa.- Se presentan los aspectos teóricos que fundamentan el Hipertexto y su relación con los Mapas Conceptuales, el concepto de Hipermapas es aceptado por el grupo por las características que reviste. Comienza la planeación de un proyecto individual sobre el diseño y elaboración de un Hipermapa de la asignatura que cada docente imparte. Por ello se instruye a los participantes en la forma de importar y enlazar recursos a sus mapas.

5.7 Séptima etapa.- Se elabora el proyecto final, los participantes recolectan información de todo tipo para enlazarla a su mapa, se puede notar una mayor facilidad para manejar la herramienta y existe una excelente disposición hacia el desarrollo de nuevos mapas. Al terminar la elaboración de proyectos se lleva a cabo su presentación y se concluye el curso con una discusión grupal sobre los aspectos abordados.



Imagen 1. Escenas captadas durante el curso de actualización

6 ¿Hipermapas en la educación secundaria?

Al concluir esta experiencia nos resultó alentador transcribir algunas opiniones expresadas por los participantes:

1.-“Este trabajo que se nos presenta es muy favorable, porque sabemos que el muchacho no analiza, no hay razonamiento nada más actúa por inercia. Lo interesante de esto es que por medio de este trabajo nos llevan a la reflexión y a comprender, esto nos va a seguir fortaleciendo en la medida que lo hagamos como un hábito” Martín, Profesor del área de Formación Cívica y Ética 2.- “buena estrategia para Matemáticas, para englobar conocimientos aislados. El problema es la resistencia al cambio” Teresa, Profesora rural del área de Matemáticas 3.-“Lo he llevado a el aula y le encuentro buenas posibilidades”. Beatriz, Profesora de Historia. Y así podríamos continuar conociendo muchas de estas aportaciones hacia los Hipermapas, sin embargo como ya se había comentado, es un proyecto que se encuentra en proceso y esperamos compartir los resultados próximamente.

7 Conclusiones

Hemos presentado una pequeña parte del trabajo de investigación que desarrollamos y podemos concluir que los Mapas Conceptuales y el Hipertexto electrónico, son una pareja con excelentes posibilidades pedagógicas para construir ambientes educativos en un enfoque constructivista, como lo exige una nueva educación en un contexto globalizado.

8 Referencias:

- Cañas, A. J., Ford, K. M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., & Breedy, M. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento basados en Mapas Conceptuales. *Revista de Informática Educativa*.
- Landow P. George (1995). Hipertexto. La convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología, 14-19. Ed. Paidós.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak J. D. The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them.
- Dirección URL: <http://cmap.coginst.uwf.edu/info/>
- Ontoria, A, Ballesteros A, Cuevas C, Giraldo L, Martín I, Molina A, Rodríguez A, Vélez U. (2000) Mapas Conceptuales, una técnica para aprender, Ed. narcea.

MACROSECUENCIA INSTRUCCIONAL DE ELECTRICIDAD CONFECCIONADA SIGUIENDO LAS DIRECTRICES DE LA TEORÍA DE LA ELABORACIÓN DE REIGELUTH Y STEIN E IMPLEMENTADA EN EL PROGRAMA CMAPTOOLS

*Francisco Solano, Ángel Luis Pérez y M^a Isabel Suero, Universidad de Extremadura, España
Email: psolano@unex.es, grupoorion.unex.es*

Resumen: Se presenta una Macrosecuencia Instruccional de Electricidad confeccionada siguiendo las directrices prescritas en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein e implementada en el programa informático CmapTools para poder compartirla a través de la red de servidores de Internet destinados a tal fin que coordina el Institute for Human & Machine Cognition. A partir de ella se ha desarrollado una Unidad Didáctica que ha sido experimentada con los alumnos y validada mediante un trabajo de investigación.

1 Introducción

En la comunicación oral “Aplicaciones de la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein a la enseñanza de la Física. Una propuesta basada en la utilización del programa informático CmapTools” presentada en este congreso se muestra el soporte teórico que nos permitirá desarrollar innovaciones didácticas a la hora de secuenciar los contenidos de una determinada materia. En esta comunicación presentamos una ejemplificación de lo allí expuesto en la que aplicamos esta teoría al diseño de una Macrosecuencia Instruccional de Electricidad y Corriente Eléctrica para la Enseñanza Secundaria Obligatoria y para el Bachillerato de utilidad para la estructuración y secuenciación de los contenidos.

En el diseño de esta Macrosecuencia Instruccional hemos seguido las directrices de la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein (Reigeluth y Stein, 1983) con las diferentes modificaciones propuestas por Pérez y col. (1998). Uno de los elementos más innovadores introducidos ha consistido en implementar esta Macrosecuencia en el programa informático CmapTools (Cañas et al., 2004), para poder compartirla a través de la red de servidores de Internet destinados a tal fin que coordina el Institute for Human & Machine Cognition (IHMC).

La utilidad práctica de este tipo de implementación se debe fundamentalmente al soporte informático que se usa, ya que nos permite una utilización interactiva de toda la Macrosecuencia, de forma que (a través de los Epítomes) se pueden recorrer los diferentes caminos jerarquizados, simulando de esta manera la conocida Analogía del Zoom de la Teoría de la Elaboración.

2 Macrosecuencia de Electricidad

La Macrosecuencia diseñada se ha dividido en tres Niveles de Elaboración: el primero, en el que los contenidos seleccionados se tratan de una forma descriptivo-fenomenológica y se utilizan conceptos (fenómenos) muy relacionados con la observación, como son los fenómenos luminosos, caloríficos, magnéticos o químicos producidos por la corriente eléctrica. Este nivel va dirigido a los alumnos de 1º y 2º de E.S.O., con edades comprendidas entre los 11 y los 12 años. El segundo, en el que los contenidos también se tratan de una forma descriptivo-fenomenológica, pero con un grado de abstracción y complejidad mayor. Para este nivel se introducen fenómenos relacionados con la electrización de los cuerpos y las transformaciones energéticas que se producen en los mismos debido a la propiedad de conducir corriente eléctrica. Este nivel va dirigido a los alumnos de 3º de E.S.O., con edades comprendidas entre los 13 y 14 años. El tercero, en el que los contenidos se tratan de una manera explicativa-abstracta, retomándose nuevamente los contenidos tratados en los niveles anteriores (a modo de currículo en espiral), pero con un mayor grado de abstracción y complejidad, introduciéndose nuevos fenómenos como el almacenamiento de carga eléctrica en los condensadores. Este nivel va dirigido a los alumnos del último ciclo de Enseñanza Secundaria, 1º y 2º de Bachillerato, con edades comprendidas entre los 16 y los 18 años.

La implementación de esta Macrosecuencia en el programa CmapTools queda formada por 39 mapas de conceptos, interconectados entre sí de manera interactiva. Se comienza con el denominado “mapa-llave” (figura 1), en el que, a modo de resumen, se representan todos los mapas de conceptos que conforman la

Macrosecuencia y las conexiones entre ellos. Desde este mapa podemos navegar por toda la Macrosecuencia pulsando sobre los enlaces asociados a los iconos debajo de los Conceptos.

A continuación podemos acceder a distintos mapas, como el “mapa de epítomes”, donde se representan enlaces a y entre los tres epítomes que existen en la Macrosecuencia y sirve de “nodo de enlace de profundidad” entre los diferentes Niveles de Elaboración.

El mapa de la “Estructura Lógica de la Materia” donde aparecen todos los conceptos incluidos en la Macrosecuencia debidamente estructurados y relacionados, y constituye el estado final al que deseamos que vaya acercándose el alumno a lo largo de su aprendizaje.

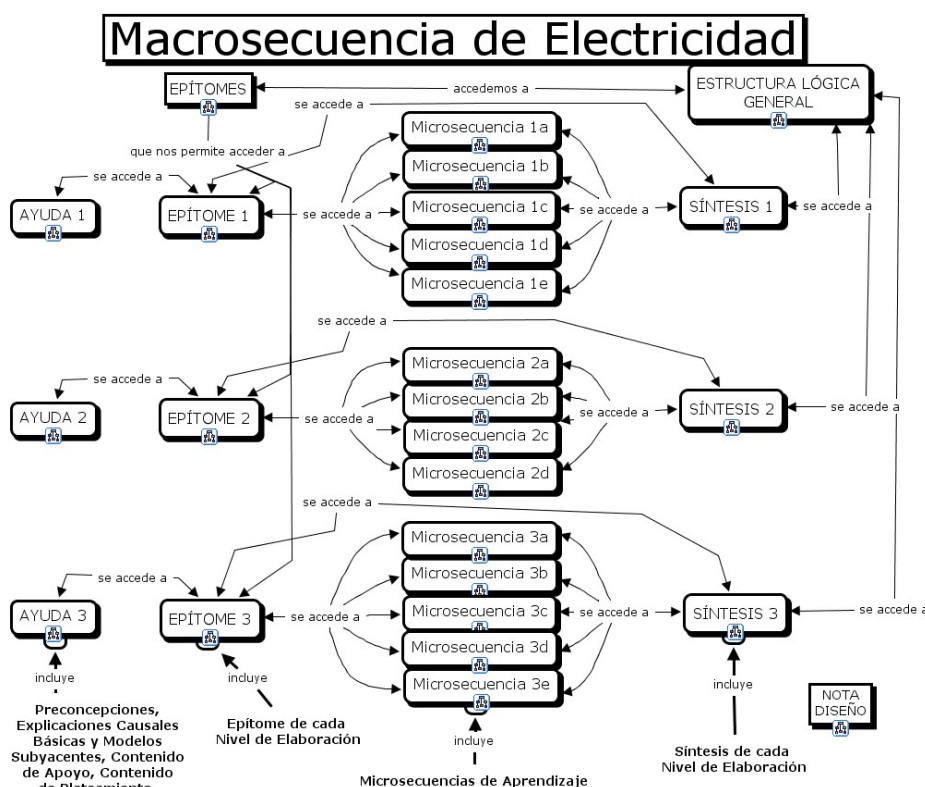


Figura 1. Mapa-llave de la Macrosecuencia

Los mapas restantes se reparten en tres bloques correspondientes a cada uno de los niveles de elaboración en que hemos dividido los contenidos a enseñar. Así, el bloque correspondiente al primer nivel de elaboración está formado por 12 mapas de conceptos, uno para el epítome, 5 para el desarrollo de las microsecuencias, uno para el epítome ampliado o síntesis y los otros 5 conforman el denominado “mapa de ayudas”.

El bloque correspondiente al segundo nivel de elaboración está formado por 11 mapas de conceptos, uno para el epítome, 4 para el desarrollo de las microsecuencias, uno para la síntesis del nivel y los restantes para el “mapa de ayudas”.

Por último, el bloque del tercer nivel de elaboración está formado también por 12 mapas de conceptos, uno para el epítome, 5 para el desarrollo de las microsecuencias, uno para el epítome ampliado o síntesis y 5 para el “mapa de ayudas” de este nivel.

Cada nivel de elaboración se ha asociado con un color determinado, de forma que el usuario pueda recordar mediante la asociación del color en qué nivel se encuentra, facilitándole su utilización. Así mismo, se han sombreado aquellas tarjetas de conceptos que enlazan en profundidad con otros mapas de la Macrosecuencia, simulando mediante la sombra que hay más tarjetas (mapas) debajo.

3 Aplicación didáctica

Una de las aplicaciones didácticas más importantes en las que puede utilizarse estas Macrosecuencias es en la elaboración de Unidades Didácticas para el aula. En este apartado mostramos un ejemplo de cómo se utiliza la Macrosecuencia de Electricidad implementada en el programa informático CmapTools para la elaboración de una Unidad Didáctica de Electricidad y Corriente Eléctrica para alumnos de 1º de Bachillerato en el área de Física y Química.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1) Abrimos el mapa-llave de la Macrosecuencia (figura 1) y realizamos un análisis del mismo observando el número de niveles de elaboración que posee la Macrosecuencia. En la “Nota de Diseño” puede identificarse cada nivel de elaboración con el nivel educativo al que va dirigido. Este análisis nos indica que para alumnos de 1º de Bachillerato el nivel de elaboración correspondiente es el tercero.
- 2) Realizamos un análisis de los contenidos que se proponen estudiar en la Macrosecuencia para esta materia. Para ello debemos observar el mapa de la Estructura Lógica de la Materia, el cual representa la manera en que suele estar estructurada la materia en la mente del experto (profesor).
- 3) Abrimos el “mapa de epítomes”, donde aparecen tres tarjetas con enlaces a cada uno de los epítomes de la Macrosecuencia. Aunque en nuestra ejemplificación nos interesa el epítome del tercer nivel, es conveniente revisar los epítomes de los otros dos niveles, pues sabremos lo estudiado por los alumnos en las unidades precedentes. El análisis del epítome del tercer nivel (figura 2) nos indica que vamos a trabajar con 5 fenómenos relacionados con el estudio de la corriente eléctrica: la producción de corriente, la circulación de corriente, las transformaciones energéticas, la interacción mediante campos electromagnéticos y el almacenamiento de cargas eléctricas.

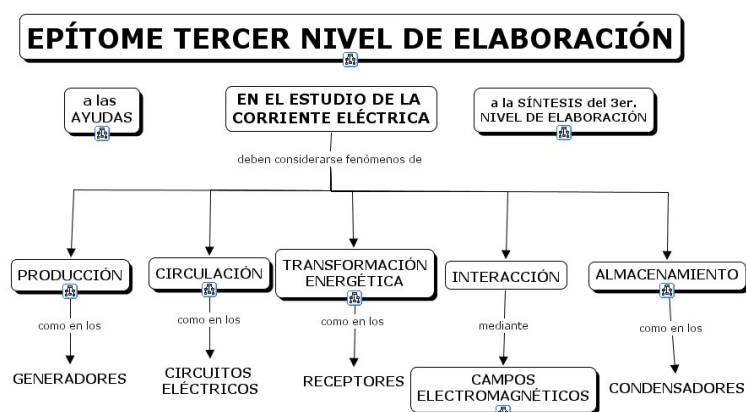


Figura 2. Mapa epítome para el tercer Nivel de Elaboración.

- 4) Observamos las ayudas de este nivel de elaboración, para ello haremos “doble clic” en el enlace que posee el ultimo mapa para este fin y abrimos el “mapa de ayudas”. Desde este mapa podemos acceder a cuatro tipos de ayudas: Preconcepciones, Explicación Causal Básica (ECB), Contenido de Apoyo y Contenido de Planteamiento. Es conveniente comenzar visualizando las preconcepciones (figura 3) para poder programar las actividades necesarias para detectarlas.

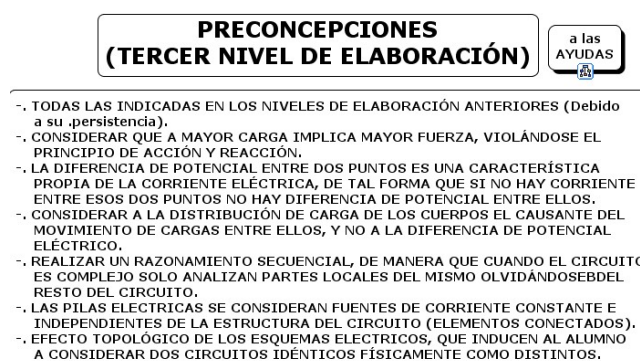


Figura 3. Mapa de ayudas de las Preconcepciones para el tercer Nivel de Elaboración

En este mapa se nos indica que deben tenerse en cuenta las preconcepciones de los niveles precedentes, para ello deberemos movernos por la Macrosecuencia utilizando la técnica del “zoom” propuesta por la Teoría de la Elaboración, pasando en todos los casos por el mapa del epítome de cada nivel.

A continuación se observa el resto de las ayudas previstas, así por ejemplo, podemos comparar la ECB de este nivel con las ECBs de los niveles anteriores y observar cómo en cada nivel se introduce una mayor complejidad. Así, mientras que en el primer nivel únicamente consideramos la naturaleza de la corriente eléctrica y las posibles transformaciones energéticas que tienen lugar, en el segundo nivel profundizamos al considerar además la producción de corriente eléctrica y los fenómenos de electrización, para finalizar en el tercer nivel con una justificación de las dos anteriores e incluyendo el almacenamiento de las cargas. Finalizamos este paso observando los contenidos de apoyo y de planteamiento. En el primero, se incluyen los contenidos que deben saber los alumnos para afrontar con las máximas garantías de éxito los aprendizajes propuestos en este nivel (asociación de elementos eléctricos, conservación de la carga, conservación de la energía, etc.). En el segundo, se incluyen una serie de preguntas que sirven para guiar al alumno durante el proceso de observación de las experiencias y la construcción de los nuevos conceptos (¿qué es lo que circula por el interior de un circuito eléctrico?, ¿Por qué son necesarios los generadores en un circuito eléctrico?, etc.).

- 5) Volvemos al mapa del epítome del tercer nivel (figura 2), y en él observamos que los fenómenos indicados aparecen sombreados (y con los iconos de enlace), indicándonos con ello que poseen enlaces con otros mapas de conceptos, y más concretamente, con los mapas de las distintas microsecuencias que posee la Macrosecuencia para este nivel de elaboración. Así, por ejemplo, si hacemos “doble clic” en el enlace de la tarjeta “Producción” nos lleva al mapa de la primera microsecuencia de este nivel (figura 4), donde aparecen desarrollados en detalle los contenidos de esta microsecuencia y sus relaciones.

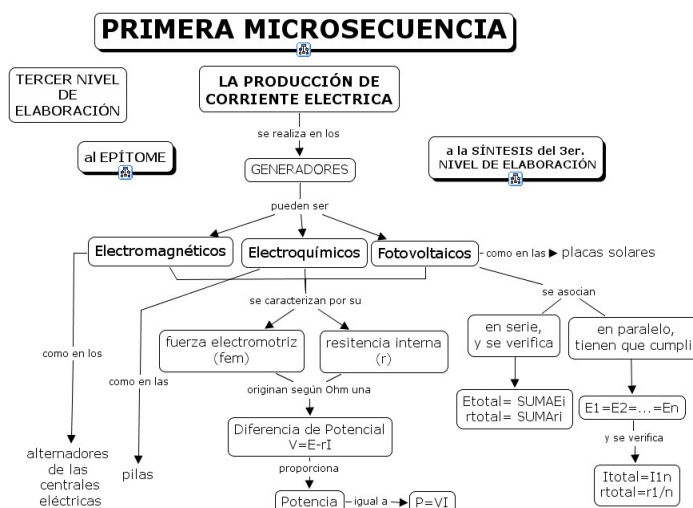


Figura 4. Mapa primera microsecuencia para el tercer Nivel de Elaboración.

Cuando deseemos tener una panorámica mejor que la que nos ofrece el epítome de un nivel será interesante que vayamos desde las distintas microsecuencias al epítome ampliado o síntesis correspondiente y viceversa. El análisis de los fenómenos que aparecen en cada una de las microsecuencias nos permite programar un conjunto de actividades debidamente estructuradas y secuenciadas, de una manera fundamentada, para la unidad didáctica que deseamos elaborar. La unidad didáctica así elaborada ha sido experimentada en diversos centros educativos y validada mediante un trabajo de investigación (Solano, 2004). Esta Macrosecuencia implementada en CmapTools está compartida en el servidor de CmapTools **Grupo Orión-Universidad de Extremadura (España)**.

4 Bibliografía

- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M.

- González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Pérez, A. L.; Suero, M. I.; Montanero, M.; Montanero Fernández, M.; Rubio, S.; Martín, M.; Gil, J. y Solano F. (1998): Propuesta de un método de secuenciación de contenidos basado en La Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein. Aplicación a la Física. Ed. Universidad de Extremadura. Badajoz.
- Reigeluth, CH. M. y Stein, F.S. (1983): The Elaboration Theory of Instruction. En Ch. M. Reigeluth (ed.). *Instructional design theories and models: an overview of their current status*. Hildsdale, New Yersey: L. Erlbaum, pp. 335-381.
- Solano, F. (2004): Enseñanza de la Electricidad desde una perspectiva constructivista en los diferentes niveles del sistema educativo: determinación de preconcepciones y propuesta de la utilización de nuevas metodologías didácticas para su corrección. Tesis doctoral. Badajoz. Universidad de Extremadura. Referenciada en:
http://www.elpaisuniversidad.com/articulo.html?d_date=&xref=20040413elpunipor_1&type=Tes&anchor=elpunipor; y en http://www.universia.es/portada/actualidad/noticia_actualidad.jsp?noticia=70751

A PERFORMANCE SCORING METHOD BASED ON QUANTITATIVE COMPARISON OF CONCEPT MAPS BY A TEACHER AND STUDENTS

Makoto Takeya, Hitoshi Sasaki*, Keizo Nagaoka** and Nobuyoshi Yonezawa****

** Faculty of Engineering, Takushoku University
815-1 Tatemachi, Hachioji, Tokyo 193-0985 JAPAN
{takeya, sasaki}@cs.takushoku-u.ac.jp*

*** School of Human Science, Waseda University
2-579-15 Mikajima, Tokorozawa, Saitama 359-1192 Japan*

**** Faculty of Communication Engineering, Kogakuin University
2665-1 Nakano, Hachioji, Tokyo 192-0015 Japan*

Abstract. This paper discusses both a new measurement method and a performance scoring method in comparison with concept maps drawn by individual students with the concept map drawn by the teacher. However, it is very difficult to evaluate the degree of similarity between a pair of concept maps. Therefore, this paper presents a quantitative evaluation measure of similarity between a pair of maps by considering the difference of qualitative relations among these corresponding elements. This method has been effectively utilized to evaluate logical thinking ability.

1 Introduction

Lectures and texts are arranged in linear or sequential order. Each unit is presented in order. That is, they naturally move from one idea to the next, and so forth, without ever systematically detailing the structural relationships among these ideas. The teacher is concerned with assessing and promoting the acquisition of knowledge by individual students. Attention has recently focused on what has become known as 'structural knowledge' or knowledge of interrelationships among ideas in their knowledge domain. The need has been emphasized to establish the internal connectedness of ideas and concepts to be learned. It is difficult to evaluate these internal relationships among ideas by using traditional paper tests, because these tests mainly measure the understanding level of individual bits of knowledge obtained by individual students.

As one of the countermeasures related to the above problem, a graph-theoretical method of evaluating the knowledge is known as Shavelson's graph-construction method. Shavelson and Stanton (1975) have reported the measurement of structural knowledge based on comparison between teacher and student's concept maps. The measurement provides a systematic method to help the teacher identify and communicate this structural information to students. An evaluation of differences between the student and teacher's structures provides insight into the student's organization of conceptual knowledge. It is very difficult to evaluate the degree of similarity between a pair of concept maps. Also, it is very difficult to measure a quantitative difference between a pair of maps.

Therefore, this paper presents both a new measure between a pair of maps and a performance scoring method based on concept maps drawn by individual students with the concept map drawn by the teacher.

2 A logical flow testing method by using the concept map

Next, let's discuss a logical flow testing method by using the concept map to formative evaluation from different angles instead of the traditional formative test. The logical flow is a kind of a concept map, of which edges have single meaning of relationship, such as prerequisite relationship. The logical flow testing is testing in which individual students draw their concept map, called logical flow under restricted condition. A concept map can be represented by a digraph (directed graph) $G = (V, E)$, where V means a set of concept elements (vertices) and is composed of n elements (vertices), and E means a set of ordering relations (arrows) and is composed of m ordering relations (arrows). Here, the arrow $a \rightarrow b$ means ordering relation where element a is a necessary prerequisite to element b .

The concept map may be used as follows:

- 1) The teacher may draw the map $G = (V, E)$ according to the contents to be taught, and then teach the subject based on the map.
- 2) After lecturing on the subject, the teacher may give a logical flow test to draw each student's concept map $G' = (V, E')$ with elements which are equal to those of the teacher's concept map drawn in 1). Note that

arrow \rightarrow has a unique meaning, *i.e.* one of prerequisite relation, cause and effect relation, influence relation, and so on. By this restriction, it is possible to measure qualitatively similarity degree between a pair of concept maps, in comparison with traditional Novak's maps (Novak & Gowin (1984)). The test can specify in advance that the concept map is composed of n concept elements (vertices), some elements included in n elements are initial concept(s) and a target concept and the meaning of ordering relation (arrow). Individual students have to draw their concept map, called their logical flows, arranging the rest concept elements and to drawing adequate ordering relations, *i.e.* arranging the rest vertices and to drawing adequate arrows.

- 3) The teacher can compare individual students' maps with the teacher's one, measure the structural concept levels of individual students, and evaluate their performance scores.

Note that individual vertices on each student's map are the same as ones on the teacher's map so that the teacher can evaluate how much individual interrelation of ideas that have been taught were established through the lectures. It follows that the discovery of their differences should be useful in conveying structural information to the student. A concept map drawn by the teacher serves as a teaching tool that allows the teacher to communicate interrelatedness of ideas in the knowledge domain to students. The concept map produced by the teacher presents students with a graphical synopsis of the structural relationships among ideas. Comparison of logical flow tests among their maps can supply the degree of the students' structural knowledge understanding that is missing in traditional tests. These discussions of concept maps allow students a review in conceptualizing their structural knowledge level. The students are able to consider their misconception of relationships among ideas. The teacher is also able to extract not only misunderstandings in structuring students' knowledge, but also deficiencies in communicating or teaching structural knowledge to students. In order to present our measurement of similarity between two cognitive maps, models of cognitive maps are introduced as shown in Figure 1 and Figure 2 (Takeya (1999)).

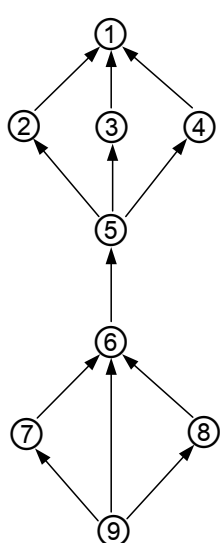


Figure 1 A model of the teacher's map

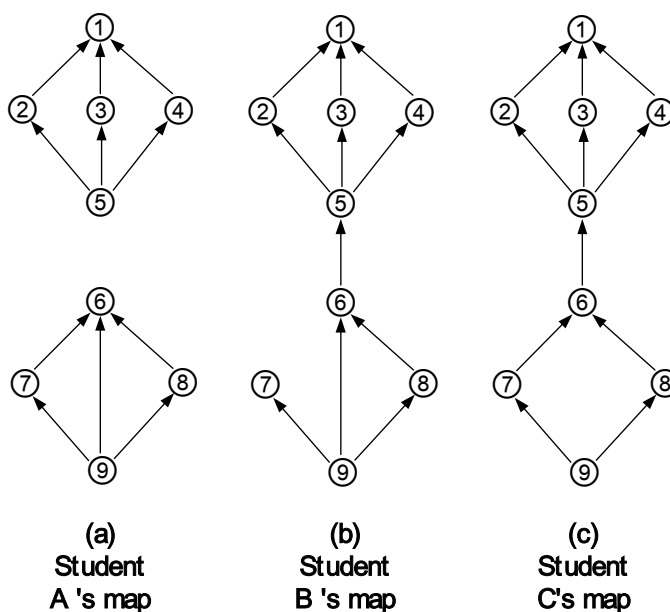


Figure 2 Models of three students' maps corresponding to the teacher's one in Fig. 1

In **Figure 2**, pay attention to Three edges, (6, 5), (7, 6) and (9, 6), which all share the vertex 6. **Figure 2** shows three digraphs in which only one edge, (6, 5), (7, 6) or (9, 6), is lacking respectively when compared with the teacher's one shown in **Figure 1**. That is, concept maps of three students A, B and C respectively lack one relation, *i.e.* one edge as shown in **Figure 1**, compared with the teacher's one. From a view point of traditional scoring, it is considered that each student's performance score is equivalent to each other, because the numbers of lacking relations are equal to each other.

It is, however, intuitively thought that student A's map in **Figure 2 (a)** is most different from the teacher's one in **Figure 1**, because it is separated into two sub-digraphs. The elements from 6 to 9 can never reach the

elements from 1 to 5. In **Figure 2 (b)**, there is no path from 7 to elements 1 - 5. On the other hand, one direct edge never exists only in **Figure 2 (c)**. Therefore, generally speaking, these maps are considered to be more similar to the teacher's one in the order of students C, B and A. Conversely speaking, edge (6, 5) makes the largest contribution to the teacher's map structure, and contrary to this edge (9, 6) makes the smallest contribution to the digraph. Next, this paper presents a new similarity measure between a pair of concept maps.

3 Similarity measure between a pair of concept maps

3.1 Importance degree of a relation

Here, let's define the ordered pair set $C(v_i, v_j; G)$, based on investigation of model comparisons among teacher's map and individual students' maps, shown in **Figure 1** and **Figure 2**. An ordered pair set $C(v_i, v_j; G)$ of the edge (v_i, v_j) is composed of different pairs of elements which are the starting and ending elements of paths through the edge (v_i, v_j) . For example, in **Figure 1**,

$$C(6,5)=\{(6,5),(6,4),(6,3),(6,2),(6,1),(7,5),(7,4),(7,3),(7,2),(7,1),(8,5),(8,4),(8,3),(8,2),(8,1),(9,5), \\ (9,4),(9,3),(9,2),(9,1)\}.$$

$$C(7,6)=\{(7,6),(7,5),(7,4),(7,3),(7,2),(7,1),(9,6),(9,5),(9,4),(9,3),(9,2),(9,1)\}.$$

$$C(9,6)=\{(9,6),(9,5),(9,4),(9,3),(9,2),(9,1)\}.$$

The number of elements in the set relates to the contribution degree of the edge in digraph $G = (V, E)$. Next, define the degree of importance for a directed edge in digraph $G = (V, E)$. The importance index $I(v_i, v_j; G)$ of the edge (v_i, v_j) in $G = (V, E)$ is defined by the number of $C(v_i, v_j; G)$ normalized by the maximum number of $C(v_i, v_j; G)$. That is,

$$I(v_i, v_j; G) \equiv \frac{N[C(v_i, v_j; G)]}{\text{Max.}\{N[C(v_i, v_j; G)]\}}$$

Here, $N[S]$ means the number of elements in set S . This definition can be formalized as follows:

$$I(v_i, v_j; G) \equiv \frac{N[A(v_i)] \times N[R(v_j)]}{[n/2] \times [(n+1)/2]}$$

Note that $A(v_i)$ and $R(v_j)$ means an ascendant set of v_i and a reachable set of v_j . Here, the symbols of $[]$ in the denominator are the Gauss marks. For any edge (v_i, v_j) in $G = (V, E)$,

$$0 \leq I(v_i, v_j; G) \leq 1$$

The values of $I(6,5; G)$, $I(7,6; G)$ and $I(9,6; G)$ in **Figure 1** are calculated as follows: $I(6,5; G)=1.0$, $I(7,6; G)=0.6$ and $I(9,6; G)=0.3$, respectively. That is, $I(6,5; G) > I(7,6; G)=0.6 > I(9,6; G)=0.3$. The edge (6, 5) is superior to the edge (7, 6), and the edge (7, 6) is superior to the edge (9, 6) in point of importance on $G = (V, E)$.

3.2 Comparison among concept maps

It is important to compare the concept map drawn by the teacher with those drawn by the students. However, the largest difficulty in comparison among these maps is to measure to what degree they are similar to each other from a quantitative standpoint. Considering the case where the teacher compares the teacher's map with some student's map as shown in **Figure 1**, the teacher must learn how to measure the similarities between them. Though a few measurement methods have been proposed to evaluate similarity among a set of maps, these methods involve a number of problems that must be solved. Shavelson (1972) has presented a quantitative method for map differences based on the total difference in number of input and output degrees among corresponding elements on two maps. One after the other, Shavelson and Stanton (1975) presented quantitative methods for the map difference according to the sum of distance margins of corresponding elements in two maps. The problem in these methods lies in the fact that no consideration was given for differences in qualitative relations among corresponding elements between the two maps. In order to solve the above problem, Takeya and Sasaki (1997) presented a quantitative evaluation measure of difference between a pair of maps by considering the difference of qualitative relations among these corresponding elements. Based on the distance similarity, a similarity $S(G, G')$ between two digraphs $G = (V, E)$ and $G' = (V', E')$ is defined as follows:

$$S(G, G') \equiv \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n N[C(v_i, v_j; G \cap C(v_i, v_j; G'))]}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n N[C(v_i, v_j; G \cup C(v_i, v_j; G'))]}$$

It can be interpreted as the degree of common parts among the importance degrees between all pairs of edges on both $G = (V, E)$ and $G' = (V, E')$. On the digraphs $G = (V, E)$ and $G' = (V, E')$, the following statements are equivalent to each other. (1) $S(G, G') = 1$, and (2) $G = G'$.

3.3 Performance scoring method

In general, let $R(G'; G)$ denote the performance score for the student who drew the concept map G' , and suppose the teacher drew the ideal G . Then, the performance score $R(G'; G)$ for the student is defined by comparing the student map G' with the ideal map G drawn by the teacher.

$$R(G'; G) \equiv 100 \sqrt{S(G, G')}.$$

Let us suppose that map G_T was drawn by the teacher and the others G_A, G_B and G_C were drawn by students A, B and C in **Figure 1**. Then, their performance scores are calculated. These values can be tabulated in Table 1. As is evident from this table, $R(G_A; G_T) < R(G_B; G_T) < R(G_C; G_T)$. These results agree with the ones on degrees of importance calculated. The details of the utilization method and the results of our case study will be explained on the poster of the day.

4 Summary

This paper discussed a new quantitative measurement and formative evaluation methods based on comparison among teacher's concept map and individual students' maps. This method has been utilized for formative evaluation in Japan and Taiwan.

References

- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984) *Learning how to learn*, Cambridge University Press.
- Shavelson, R. J. & Stanton, G.C. (1975) Construct validations: Methodology and application to three measures of cognitive structure. *J Educational Measurement*, 12, 67-85.
- Takeya, M. (1999) *Structure Analysis Methods for Instruction*, Takushoku University Press, Seizansya.
- Takeya, M. & Sasaki, H. (1997) An evaluation method for students' understanding using their cognitive maps. *Transactions of IEICE, J80-D-2 (1)*, 336-347. (in Japanese)

LA POTENCIACIÓN DE APRENDIZAJES EN UN ENTORNO T.I.C.: LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO INSTRUMENTO COGNITIVO Y HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE VISUAL

*Claudio Tascón Trujillo, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.
Email: ctascon@dps.ulpgc.es, www.ctascon.com*

Resumen. La función del diseñador educativo es la de crear entornos en los que se pueda tener interacciones importantes entre los alumnos y el material académico, incluyendo la estimulación del proceso de selección por parte del alumno, la organización y la integración de información. Hablamos de la creación de entornos fundamentados en un constructivismo y que ayuden a los estudiantes a aprender de manera significativa. En este sentido los instrumentos cognitivos sirven fundamentalmente para ampliar, potenciar y reorganizar las capacidades de los estudiantes, y es en este contexto donde se proponen los mapas conceptuales como herramienta de organización cognitiva y como recurso esquemático en un entorno tecnológico.

1 Introducción

La digitalización y los nuevos soportes electrónicos están dando lugar a nuevas formas de almacenar y presentar la información. Los tutoriales multimedia, las bases de datos en línea, las bibliotecas electrónicas, los hipertextos distribuidos, etc., son nuevas maneras de presentar y acceder al conocimiento que superan en determinados contextos las formas tradicionales de la explicación oral, la pizarra, los apuntes y el manual. No es necesario explicar las bondades de las simulaciones de procesos, la representación gráfica, la integración de texto, imagen y sonido o de la navegación hipertextual.

En cualquier caso si las nuevas tecnologías quieren cambiar la enseñanza y los sistemas de aprendizaje, parece claro que no se pueden limitar a representar los conocimientos, o mejorar su almacenamiento en el tiempo y en el espacio, sino que deben posibilitar y facilitar su construcción y su aplicación. Y tampoco “...se pueden contentar con ser simplemente instrumentos tecnológicos, sino que deben pasar a ser instrumentos cognitivos” (Tascón, 2002: 460). En este caso, la función del diseñador educativo es la de crear entornos en los que puedan tener interacciones importantes entre los alumnos y el material académico, incluyendo la estimulación del proceso de selección por parte del alumno, la organización y la integración de información (Mayer, 2000).

Crear entornos fundamentados en un constructivismo que recoja, entre otras, la importancia del aprendizaje significativo de Ausubel (1983) y que establece dos condiciones imprescindibles para el desarrollo del aprendizaje. Por un lado, la disposición del sujeto a aprender significativamente, y por otro, la condición de que la tarea sea potencialmente significativa. Dicho de otra manera, que se puedan relacionar con su estructura previa de conocimiento. De este modo, se producirá aprendizaje significativo cuando la presentación de contenidos respete los principios del aprendizaje cognitivo, como la diferenciación progresiva (de las ideas generales e incluyentes a las particulares) y la reconciliación integradora (los conocimientos ya existentes se reorganizan y adquiere nuevo significado).

Y, es en este contexto, donde se proponen los mapas conceptuales (Novak y Gowin, 1984) como estrategias de organización cognitiva y como recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones, que tiene por objeto representar las relaciones significativas entre los conceptos del contenido (externo) y del conocimiento del sujeto. Mapas conceptuales entendidos como representaciones espaciales de ideas con sus respectivas interrelaciones de tal manera que ayuden a estructurar el conocimiento.

Aplicaciones de este tipo de software permite a los estudiantes interrelacionar las ideas que están estudiando en redes multidimensionales de conceptos, marcar las relaciones existentes entre esos conceptos y describir la naturaleza de las relaciones entre todas las ideas de una red. Entre algunos de los programas desarrollados mencionemos el CmapTools con una dimensión interactiva y colaborativa en red, desarrollado por el Institute for Human and Machine Cognition, afiliado a la University of West Florida y que cuenta entre sus miembros al propio profesor Joseph D. Novak.

2 Los instrumentos cognitivos como facilitadores del pensamiento crítico

Pensamos que los instrumentos cognitivos derivados del ordenador, tienen la misión de ayudar a los estudiantes a aprender de manera significativa en la construcción del conocimiento. Como dice Jonassen (2000), los instrumentos cognitivos sirven fundamentalmente para ampliar, potenciar y reorganizar las capacidades de los estudiantes trascendiendo las limitaciones de la mente humana. Es más, el propio Jonassen (2000) piensa que podemos hablar de un instrumento cognitivo o mental cuando desarrolla las habilidades del pensamiento crítico. Y entiende por pensamiento crítico un conjunto de habilidades que abarcan el pensamiento crítico como tal (análisis, evaluación y conexión) el pensamiento creativo (elaborar, sintetizar e imaginar) y el pensamiento complejo (diseñar, resolver problemas y tomar decisiones).

El profesor Beltrán (2003), también menciona que, los instrumentos cognitivos pueden cumplir adecuadamente las funciones propias del andamiaje, porque guían los procesos de pensamiento del alumno mientras aprende, realizando tareas de apoyo sin crear dependencia ni reducir el esfuerzo del verdadero responsable del aprendizaje. Pero, los instrumentos no hacen más fácil la tarea del alumno, trabajando por él o sustituyéndole, sino que se limitan a favorecer un uso más efectivo de sus esfuerzos en la construcción del conocimiento. Como señala Perkins (1993), el trabajo con los instrumentos cognitivos exige del estudiante un mayor esfuerzo mental porque no los puede utilizar sin poner en marcha procesos mentales más profundos a la hora de aprender, si bien el desarrollo de estos procesos se puede ver facilitado por la colaboración de los instrumentos cognitivos.

Un rasgo esencial del aprendizaje es que sea significativo. Aprendizaje significativo que no es la *simple conexión* (aprendizaje mecánico) de la información nueva con la ya existente en la estructura cognoscitiva del que aprende; el aprendizaje significativo involucra la modificación y evolución de la nueva información, así como de la estructura cognoscitiva envuelta en el aprendizaje. Ausubel (1983) distingue tres tipos de aprendizaje significativo: de representaciones conceptos y de proposiciones.

- Aprendizaje de Representaciones

Es el aprendizaje más elemental del cual dependen los demás tipos de aprendizaje. Consiste en la atribución de significados a determinados símbolos.

- Aprendizaje de Conceptos

Los conceptos se definen como “*objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos*” (Ausubel, 1983: 61). En función de lo anterior, se podría decir que, en cierta forma también es un aprendizaje de representaciones.

- Aprendizaje de Propositiones

Este tipo de aprendizaje va más allá de la simple asimilación de lo que representan las palabras, combinadas o aisladas, puesto que exige captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones.

El aprendizaje de proposiciones implica la combinación y relación de varias palabras cada una de las cuales constituye un referente unitario, luego estas se combinan de tal forma que la idea resultante es más que la simple suma de los significados de las palabras componentes individuales, produciendo un nuevo significado que es asimilado a la estructura cognoscitiva.

Pero en el proceso de asimilación, las ideas previas existentes en la estructura cognitiva se modifican adquiriendo nuevos significados. “*La presencia sucesiva de este hecho produce una elaboración adicional jerárquica de los conceptos o proposiciones,*” dando lugar a una diferenciación progresiva (Ausubel, 1983: 539). Este es un hecho que se presenta durante la asimilación, pues los conceptos están siendo reelaborados y modificados constantemente, adquiriendo nuevos significados, es decir, progresivamente diferenciados. Por otro lado, “*si durante la asimilación las ideas ya establecidas en la estructura cognitiva son reconocidas y relacionadas en el curso de un nuevo aprendizaje posibilitando una nueva organización y la atribución de un significado nuevo,*” a este proceso se le podrá denominar reconciliación integradora (Ausubel, 1983: 539). En suma, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora son procesos estrechamente relacionados que ocurren a medida que el aprendizaje significativo ocurre.

Desde esta perspectiva, el alumno construye y reconstruye estructuras de conocimiento (esquemas) a través de la interacción con su medio y los procesos de aprendizaje, es decir, de las formas de organizar la información (Tascón, 2002). Esquemas entendidos como estructuras de representación de una situación concreta o de un concepto que permite sean manejados internamente para enfrentarse a situaciones iguales o parecidas a la realidad (Carretero, 1994). La categoría de esquema de conocimiento como constructo teórico, más allá de integrar el desarrollo cognoscitivo piagetano y las estructuras conceptuales ausubelianas, intenta recuperar los

trabajos que sobre las totalidades en forma de representación del conocimiento en la memoria realizan autores como Anderson (1977) y Cellérier (1979) desde una doble orientación que comprende la psicología genética y la psicología cognitiva, de ésta última específicamente el enfoque del procesamiento humano de la información.

Según Rumelhart (1984), la teoría general de los esquemas se ocupa de cómo se representa el conocimiento y de cómo se usa el conocimiento almacenado. La unidad básica de procesamiento serían los esquemas, consistentes en “paquetes de información” sobre conceptos genéricos. Los esquemas representan conocimientos, son representaciones prototípicas de los conceptos. Los esquemas son paquetes de conocimiento en los que, además del propio conocimiento hay información sobre cómo debe usarse ese conocimiento. El carácter jerárquico de la organización de los esquemas conlleva necesariamente la existencia de conceptos genéricos de diverso nivel de abstracción.

3 Los mapas conceptuales como instrumento para la representación y organización del conocimiento y como herramienta de aprendizaje visual

Hemos comentado anteriormente que un rasgo esencial del aprendizaje es que sea significativo. Pero el significado de dicho aprendizaje se percibe más fácilmente cuando los contenidos del mismo están organizados, tienen una estructura y se encuentran relacionados.

Recordemos que David H. Jonassen, profesor de la Universidad del Estado de Pennsylvania en Estados Unidos, acuñó hace algunos años (1996) el término Mindtools (Herramientas para potenciar la Mente). Estas herramientas son tanto mentales como dispositivos computacionales que soportan, guían y extienden los procesos del pensamiento de sus usuarios. Jonassen (2000) afirma que el apoyo que las tecnologías deben brindar al aprendizaje no es el de intentar la instrucción de los estudiantes, sino, más bien, el de servir de herramientas de construcción de conocimiento, para que los estudiantes aprendan con ellas, no de ellas.

En esta sección nos concentraremos en lo que el profesor Jonassen ha catalogado como “Redes Semánticas” que proveen herramientas visuales para producir mapas de ideas, diagramas de flujo, redes visuales, matrices y Mapas Conceptuales. Estos últimos son una estrategia de enseñanza desarrollada por Joseph D. Novak y sus colaboradores en la Universidad de Cornell, también en los Estados Unidos, y basados en la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel.

Desde que los mapas conceptuales aparecieron en la literatura, (Novak, Gowin y Johansen, 1983) y (Novak y Gowin, 1988) han sido utilizados como un recurso esquemático que representa un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura (jerárquica) de proposiciones y se fundamenta particularmente en los siguientes principios teóricos del aprendizaje significativo:

- La necesidad de conocer las ideas previas de los sujetos, antes de iniciar nuevos aprendizajes, es decir, revela la estructura de significados que poseen los sujetos, con el propósito de establecer aprendizajes interrelacionados y no aislados y arbitrarios.
- La idea que en la medida que el nuevo conocimiento es adquirido significativamente, los conceptos preexistentes experimentan una diferenciación progresiva.
- En la medida que los significados de dos o más conceptos, aparecen relacionados de una nueva manera y significativa tiene lugar una reconciliación integradora

Estos autores comparten la idea, ampliamente aceptada de la actividad constructiva del alumno en el proceso de aprendizaje, y consideran que los conceptos y las proposiciones que forman los conceptos entre sí son elementos centrales en la estructura del conocimiento y en la construcción del significado.

No queremos dejar de mencionar otro aspecto importante para comprender la importancia de la utilización de los mapas conceptuales en un entorno tecnológico como es su uso como herramienta de aprendizaje visual. El cambio de los instrumentos de transmisión del conocimiento (*del impreso al electrónico*) ha hecho crecer la necesidad de educar en el uso y en la interpretación de las imágenes y de sus representaciones visuales.

Además, la investigación ha demostrado que el aprendizaje visual es uno de los mejores métodos para enseñar las habilidades del pensamiento: las técnicas basadas en el aprendizaje visual –métodos gráficos de trabajar con ideas y de presentar la información– enseñan a los estudiantes a pensar con claridad, a elaborar, organizar y priorizar la nueva información. Los diagramas visuales revelan modelos, interrelaciones e interdependencias y estimulan también, como hemos comentado, el pensamiento creativo y el pensamiento crítico. Su importancia radica también en que las herramientas del aprendizaje visual ayudan a los estudiantes a:

- Depurar el pensamiento.
La representación gráfica hace explícito cómo es que se relacionan los conceptos, aún cuando se trata de grandes cantidades de conceptos, priorizando la comprensión de los conceptos nuevos.
- Reforzar la comprensión
La posibilidad de poder por sí mismos interactuar con los mapas permite a los estudiantes, entre otros aspectos, interiorizar y adquirir el conocimiento.
- Integrar nuevo conocimiento
La representación visual permite al estudiante constatar el desarrollo de la propia comprensión integral que las palabras o cualquier comunicación secuencial no pueden ofrecer.
- Identificar errores conceptuales e incomprensiones
La estructura del mapa elaborado por el estudiante (presencia de conceptos y consistencia de los enlaces) permite la indentificación por parte del docente de los errores conceptuales y percepción de los estudiantes así como de sus incomprensiones.

Es en este contexto donde los mapas conceptuales se pueden convertir en instrumentos cognitivos para el desarrollo de los procesos de pensamiento y más concretamente del pensamiento crítico: analizar, organizar, sintetizar, comparar, evaluar o diseñar. Es más, su efectividad se deriva de su capacidad para visualizar el pensamiento y sus estructuras de conocimiento. Y si a eso le añadimos que los conocimientos están organizados semánticamente en la memoria, entonces se justifica todavía más el uso de los mapas conceptuales como instrumentos de visualización de estructuras y basados en el ordenador.

La elaboración de mapas conceptuales permite organizar la nueva información y relacionarla con la ya existente en la estructura cognoscitiva, y también pone de manifiesto el establecimiento de relaciones erróneas y los conceptos relevantes que no están presentes. Como señalan Novak y Gowin (1988), los alumnos percibirán el significado en mayor o menor medida en función de las nuevas relaciones proposicionales que hayan captado y comprendido. Con su uso se desarrollan habilidades importantes de la inteligencia analítica: selección, organización y elaboración de los conocimientos (Beltrán, 2003) y ofrecen tareas de construcción e interpretación de estructuras cognitivas que desarrollan las habilidades intelectuales de los alumnos.

4 Referencias

- Anderson-Inman, L. y Zeitz, L. (1999). Computer Based Concept Mapping: A Tool for Negotiating Meaning. *Learning and Leading with Technology*, 26(8), 7-13.
- Anderson, R. y Cellérier, J. (1977) *Schooling and the Acquisition of Knowledge*. Hillsdale, NJ. Erlbaum.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D. y Hanesian, H. (1983) *Psicología educativa: un punto de vista cognitivo*. México. Trillas.
- Beltrán, J. A. (2003). *Las TIC: Mitos, promesas y realidades*. En el Congreso sobre la Novedad Pedagógica de Internet. Madrid. Educared.
- Carretero, M. (1994) *Constructivismo y educación*. Buenos Aires. Aique.
- Jonassen, D. H. (1996) *Handbook of research for educational communications and technology*. New Jersey. Prentice Hall.
- Jonassen, D.H. (2000). *Computers as mindtools for schools*. New Jersey. Prentice Hall.
- Mayer, R. (2000) Diseño educativo para un aprendizaje constructivista (153-172). En Reigeluth, Ch. *Diseño de la instrucción: teorías y modelos* (I). Madrid. Aula XXI/Santillana.
- Novak, J.D.; Gowin, D.B. y Johansen, D. (1983) The Use of the Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students. *Science Education*, 67 (5), pp. 625-645.
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York. Cambridge University Press. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca. Barcelona.
- Ontoría, A.. (1992) *Mapas Conceptuales*. Madrid. Narcea.
- Rumelhart, D.E. (1984). Schemata and the Cognitive System. En Wyer, R. S. y SRULL, T. (Editores). *Handbook of Social Cognition*. Hillsdale, NJ. Erlbaum.
- Tascón, C. (2002) Principios Psicoinstruccionales de la Formación en la sociedad de la información y la comunicación. *I Congreso Internacional Sociedad de la Información*, 458-464. McGraw-Hill.

CONCEPT MAP AND INTERACTIVE ANIMATION

Romero Tavares

Departamento de Física - Universidade Federal da Paraíba - BRASIL

romero@fisica.ufpb.br, www.fisica.ufpb.br/~romero

Abstract. We present a way to connect the simultaneously using of interactive animation and concept map at a learning event. Using a theory accepted by scientific community to explain certain phenomena, we can make available an animation that simulates the dynamics of reality using educative software. In this way, each concept of the map may be showed as an interactive animation. Concept map may act as a global knowledge framework of the matter we are studying and the interactive animation will deepen the contents that may be modelled. The interactive animation is characterized as an efficient advance organizer. Both components mentioned above joined with written text work as a support for the autonomous learning and also support distance learning through Internet. An example of a real situation may be considering a text formatted in HTML in a Web Page, a concept map an interactive animation constructed through the softwares CmapTools and Modellus respectively. In this work we suggest that an initial contact of the student with information will be through a pedagogical material done by specialists. In a second moment the learner will construct his/her knowledge in a lonely way or sharing meanings with colleagues in the Internet through CmapTools.

1 Introduction

Human being always has used symbols to share meanings with his/her similar. In a coarse attempt to communicate with others, people use gestures. Paintings are messages that survive without the presence of its authors, and can exist through the time. Later appears the written language that has been inspired in events of Nature. More lately have appeared various written languages that would be symbols without connection with daily events, and exist till now like diverse alphabets: Greek, Latin, Cyrillic, Sanskrit etc.

Using this various static symbols the human being succeeded in maintain relevant information through the time and spread it in other sites. Using written words, paintings and maps, the human knowledge have been preserved and spread. The mobility of the medium that preserves the information make possible an autonomous learning of people that could use these materials.

The possibility of a wide and autonomous learning came true in XIX century in USA through distance education courses that uses the regularity and reliability of communications at that time. The diffusion of information makes easy the scientific literacy, and by the way, makes easy the construction of a suitable knowledge according to scientific paradigms.

Nowadays the computer is used like an artifact that stores handle and diffuse information. However we are not using its complete potential as a pedagogical tool. To encourage the learning using computers is necessary to use systems adapted to human way of thinking and reasoning.

2 Meaningful learning

Meaningful learning imply the acquisition of new meanings, and is necessary three conditions to happen: the instructional material structured in a logical manner, the existence of knowledge in the cognitive structure of the learner relationable with the instructional material, and an explicit wish of the learner to make connections linking the new concepts with the previous ones. These existing previous concepts are called subsumers.

In Physics, for example, if the concepts of force and field already exists in the learner cognitive structure, they serve as subsumers for new information concerning a certain type of force field, e.g., the electromagnetic force and field. Thus, during meaningful learning, new information is associated with the existing relevant subsumers in cognitive structure. This association, in turn, results in further growth and modification of the existing subsumer. Thus, subsumers can be relatively large and well developed or they may be limited and poorly developed depending on the frequency that meaningful learning occurs in conjunction with a given subsumer (Moreira, 1977).

Actually the usual learning-teaching process is supported mainly in textbooks. These books are structured in such a way that their topics are chained in a logical sequence, and each topic has its own internal coherence. This material is called potentially meaningful when the learner is able to relate it with the previous knowledge existing in his/her cognitive structure. It is said that meaningful learning changes logical meanings to

psychological meanings, in the sense that learner internalize the knowledge, transforming it in an idiosyncratic content. This is the way that takes place when one learns meaningfully, the way that new information is embodied in the cognitive structure of the learner using his peculiar way to do this. The previous knowledge will be changed with this incorporation, and the new knowledge will be modified by the specific way that the absorption takes place. When two persons learn meaningfully the same content, both share same meanings about the essence of this topic. However they have personal opinions about others aspects of the content, because the idiosyncratic construction of this knowledge.

Sometimes the learners' subsumer is not sufficiently stable and differentiated to anchor adequately the new information, a new concept. In these circumstances Ausubel (2003) suggests the use of advance organizer. The principal function of the advance organizer is to bridge the gap between what the learner already knows and what he needs to know before he can successfully learn the task at hand. Considering its characteristics defined below, we can state (Tavares & Santos, 2003) certain types of interactive animation as advance organizer.

In Physics, models of reality are built using equations, whose solutions are functions that depend, usually, of position and time. A classical representation of the motion of an object can be obtained through Newton's Laws or Lagrange's Equations. In an interactive animation we show the motion of an object and at the same time we can construct graphs of temporal evolution of position, velocity and acceleration. When an object moves we have the focus on its motion and not to its causes, that is the forces which acting on it. In an interactive animation we can represent the forces that are acting as arrows above the object. When the object moves, it carries the arrow that will change accordingly to the change of the force it represents. Without loss of generality of the model, is possible to represent visually abstract details of the motion such force represented by vectors.

The main distinction between abstract and concrete items is in terms of its specificity or neighborhood of our concrete empirical experiences (Ausubel, 2003). The interactive animation makes possible this concrete experience. The interactive animation makes possible the visual perception of Physics functions (abstract or not), and in this way conduct to a level of abstraction of reality attained only by some few learners.

Rote learning occurs when relevant concepts or subsuming concepts do not exist in the individual's cognitive structure. In such case, new information must be arbitrarily stored in the cognitive structure, that is, it is not linked with existing concepts or, in other words, it is rotely learned. This does not mean that rote learning tasks are mastered in a cognitive vacuum. They are relatable to the cognitive structure but only in arbitrary fashion that does not result in acquisition of meanings. An obviously example of rote learning in Physics, is the rote memorization of formulas, but our previously example can be used again: if the general ideas of force and field were not available in the learner's cognitive structure, he could only rotely learn that an electric charge generates an electric field that exerts a force on a second charge placed in such a field (Moreira, 1977).

In deep, we are talking about the choice of to be or to have (Fromm, 1987). It is not necessary much waste of emotional energy to have something, it is only need to pay the price. However it is necessary much effort to be a certain kind of person and meaningful learning implies in a critical thinking. There are not needs of internal changes in a rote learning. The information is fixed literally, used in exams and then forgotten. The information does not change to knowledge, in the cognitive structure of the learner. Rote learning does not change the way that the learner sees his environment as meaningful learning does.

3 Concept map

Concept map is a concept structurer. It has been proposed by Novak (Novak et al, 2000) as a way to organize hierarchically the concepts and propositions of the students. Novak and his research group were interested to study the evolution of students learning through an audio-tutorial approach. Concept map has appeared as a natural way to measure the growth in a cognitive structure.

Measure and map the cognitive structure of a person is only one of the possible utility of this pedagogical tool. To analyze a concept map of a specialist is a nice way to begin the study of a domain, because it shows the relevant connections between important concepts, and a global sight of the whole content. Otherwise, when the beginner is constructing his map, at the same time he is explaining his knowledge about the content. In this process, per se, he will clarify his facilities and difficulties in the understanding of the concepts. At each moment he will have radiography of his understanding of the content, and can return to the sources of information to answer his questions in such a way to construct his own knowledge.

As the Internet appears it will be possible to explore enormously the possibility of sharing the construction of concept map (Cañas et al., 2001). In the literature, there are a certain number of works in order to examine the

interaction patterns among participants, that is, how the participants use communication processes to accomplish the concept-mapping tasks (Chiu et al., 2000).

One of the most useful software tools available is CmapTools (Cañas et al., 2004), developed at the Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). This software can be downloaded at no cost for school use at cmap.ihmc.us. Although there are a number of software programs that can be used to make concept maps, CmapTools has been explicitly designed to make concept mapping easy. CmapTools also provides some special features such as the ability to organize discussion groups, locally or at a distance, using the Internet, attachment of icons to concepts that can access pictures, videos, URLs, other concept maps, or any other resources that can be digitally stored in a local or remote computer or server (Novak, 2003). Through these icons in CmapTools we can execute another program with animations, for example Modellus (Teodoro et al. - 2000).

Using CmapTools, instructional mediation can be based on an expert's knowledge as shown in a simple concept map providing a kind of "conceptual scaffolding" that can serve as a starting point for a learner. Then the learners progress in their own idiosyncratic way to build their knowledge structures and represent them as a more complex, more elaborated maps (Novak - 2003).

To begin the construction of a concept map we have to choose the most inclusive concept of the content. Then we choose less inclusive concepts that will be connected to the first one by connective words or expressions. The next stage will be done by putting in the map more specific concepts than the previous ones. We have a hierarchy root, beginning with more inclusive concepts, and through ramifications we go to less inclusive concepts. This structure follows what Ausubel (1980, 2003) said, that the most natural way to acquire knowledge is through progressive differentiation. However we can have lateral connections between concepts without a need of hierarchy, showing an integrative reconciliation of concepts. Novak (1999) said that this kind of connections is associated to original and creative cognitive constructions of human being.

4 Interactive animation

When something moves in front of us, our attention is awake by this event and we analyze what is happening. This kind of behavior does not exist only between human beings. It is interesting to note that inside the whole hereditary animal perceptions there exists a differentiated perception directed to velocity, and it is found specialized cells in frogs responsible to do this work (Piaget, 2002). We could justify this alert and deep perception to movements like a need for the survival of animals, in such a way to escape from its predators. And if we consider the question from the eyes of the predators there is a need to measure the possibility of capture of its prey. The human being maintains yet this specific behavior, signal from the tomes that we could be predators or preys. Pedagogical tools may strengthen this human being tendency to follow movements if it permits his intervention while the motion goes on. Modellus (Teodoro et al., 2000) is a pedagogical software suitable to do this job because it is friendly and beginners can do animations very easily with it.

Digital technologies make it possible to examine the physical world at an increasingly fine scale, both in space and time. They also make it possible to simulate the world in more lifelike ways, for example, in modeling the complexity of natural systems such as climate. Researchers have direct access to increasingly sophisticated instruments, and to the archived data from those and other instruments.

In fact, many researchers speak of computation as the "third modality" of scientific investigation, on a par with theory and experimentation. For many years computers have been used to simulate natural phenomena, through statistical methods—such as the Monte Carlo codes used to analyze the transport of neutrons in fission chain reactions—or deterministic solutions of the equations of motion for complex systems—such as the molecules comprising a physical system or the stars contained in a galaxy. Today the extraordinary power of advanced scientific computers enables predictive simulation of complex phenomena directly from fundamental microscopic principles. Numerical simulations may tend to draw more closely together modelers, theoreticians, and experimentalists, because their tools (digital sensors, simulations, networks, and databases) are increasingly related. Digital tools enhance our understanding of natural phenomena. They do not reduce the importance of reliable experimental and theoretical analyses (Duderstadt, 2003)

Animation offers two perceptual attributes beyond those of static visuals: motion and trajectory. Therefore, animated visuals should be most effective when these two attributes are congruent to the demands of the instructional task, such as is frequently found in physics instruction. Activities such as these are largely self-regulated by students, appear transferable to other learning tasks, and help create mental "anchors" on which subsequent instruction can build (Rieber, 1990). When such simulations are used in a classroom setting, the student can become more actively involved in the interrogative process.

Because the relevant elements of mechanical systems are perceptually available for causal inspection, people find it a natural task to be asked to reason about their dynamics in an informal context. Simple problems in mechanics lend themselves to the study of intuitive understandings: understanding in the domains of classical mechanics can, in principle, be based on perceptual experiences (Kaiser et al., 1992).

For whom is a picture worth a thousand words? First, students who possess domain specific knowledge may not need visual aids with text because they generate their own familiar analogical representation as they read or listen to an explanation of a system. Therefore, mainly unexperienced students - such as those in our studies - benefit from pictures being coordinated with words (Mayer et al., 1994).

Though simulation can never replace practical experiments in science education, it does offer some distinct advantages. It allows learners to control complex systems, manipulate variables, run experiments, take measurements, etc., in ways, which would be difficult or impossible to achieve with real world systems. In addition, simulations could turn some abstract concepts and relationships into manipulate objects and phenomena and thus facilitate learners' understanding (Li et al., 1996).

The unique properties of simulations, their ability to offer direct and dynamic manipulation and feedback, have another consequence: simulations offer a safe environment in which to practice making real-world decisions. This means that simulations allow us to set tasks in accordance with situated learning principles when it would not otherwise be safe to do so. In using a simulation, students can practice making decisions which closely resemble those practitioners in their field must make (Pilkington et al., 1996)

How can students be helped to understand scientific explanations of cause-and-effect systems, such as how a pump works, how the human respiratory system works, or how lightning storms develop? What can be done to help students learn mathematical procedures, such as how to add and subtract signed numbers, in ways that allow them to use what they have learned to solve new problems?

When instructional messages are presented in pictorial form the learner selects relevant features to pay attention to, thereby forming a series of mental visual images such as the steps in the lightning process. He or she then organizes the images into a coherent structure such as a visual mental model of the causal chain for lightning formation.

Constructivist learning occurs when the learner engages in each of these cognitive processes selecting relevant images and sounds, organizing them into respective visual and verbal mental models, and integrating them with each other and with existing knowledge. Our research is concerned with designing multimedia messages so that they prime these processes (Mayer, 1999).

5 Texts, maps and animations

A pedagogical content may be structured using various strategies, exploring the specific potential of each strategy. Written text is yet the medium best used when wish to expose in details a specific content.

The triad written text, concept map and interactive animation has intended to make easy the autonomous learning, using a computer. The medium used to support the written text will be the computer monitor through HTML files.

Part of pedagogical material will be composed by concept map and interactive animation done by specialists. The student will choose the way his/her first contact with the content: written texts or concept map. Using key words in the written text he/she will execute the interactive animation related with those concepts. In other way, if he/she choose to begin the learning using concept map through CmapTools software, it will be possible to execute the interactive animation pressing the convenient icon in the map, related to the respective concept.

Concept map may be used as global structurer of the knowledge that is being studied, and the animation will examine each topic (or concept) of the content that is possible to be modeled. In this way we will have a transversal organization of the knowledge through the map and a deepen of each concept through the use of interactive animation.

In a first moment, the student will have a contact with the pedagogical material worked by specialists. In a second moment he will do his own concept maps and interactive animations. It will be suggested to him to do maps that reflect a new sight to the content or, otherwise, maps that deepen the knowledge of the concepts of the

specialists map. In each case it will be suggested the construction of an interactive animation supported by pertinent scientific theory. The construction of all this knowledge also may be done in a shared way between nearest students, or through softwares that permits the connection via Internet.

6 Conclusions

Teachers can encourage meaningful learning by using tasks that actively engage the learner in searching for relationships between her/his existing knowledge and the new knowledge and by using assessment strategies that reward meaningful learning. It is not possible for the learner to reach high levels of meaningful learning until some prior relevant knowledge structures are built, and thus learning must be an iterative process over time to build expertise in any domain of knowledge (Novak, 2003).

Interactive animation turns easier the understanding when makes possible to the learner to see in the screen the mathematical representation of a model of Nature: this is the transformation of an equation in a moving image that intends to reflect the Nature itself, and through the interaction it may be possible to change the logical content into psychological content. When the learner interacts with the information, he is constructing his knowledge, and he is making important connections between meanings.

It is important to note that interactive animation strengthens the powerfulness of the conceptual map when insert a ludic component in the process of learning, and a tool that deepens conceptual items of the map.

When we talk about distance education we are referring to a distance that is more than simply a geographic separation of learners and teachers. It is a distance of understandings and perceptions, caused in part by the geographic distance, that has to be overcome by teachers, learners and educational organizations if effective, deliberate, planned learning is to occur. The transaction that we call distance education occurs between individuals who are teachers and learners, in an environment that has the special characteristic of separation of one from another, and a consequent set of special teaching and learning behaviors. It is the physical separation that leads to a psychological and communications gap, a space of potential misunderstanding between the inputs of instructor and those of the learner, and this is the transactional distance (Moore, 1991).

An educational event that includes conceptual maps and interactive animation working together, configures itself like the one with a small transactional distance.

7 References

- Ausubel, D P (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Editora Plátano.
- Ausubel, D P; Novak, J D e Hanesian, H (1980). *Psicologia Educacional*. Editora Interamericana.
- Cañas, A J, Ford, K M, Novak, J D, Hayes, P, Reichherzer, T R, Suri, N (2001). *Online concept maps: Enhancing collaborative learning by using technology with concept maps*. Science Teacher vol68, p49.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Chiu, Chiung-Hui, Huang, Chun-Chieh, Chang, Wen-Tsung (2000). *The evaluation and influence of interaction in network supported collaborative concept mapping*. Computers & Education vol34, p17
- Duderstadt, James J (2003). *Issues for Science and Engineering Researchers in the Digital Age*. National Academies Press - Washington - USA
- Fromm, Erich (1987). *Ter ou Ser?*. Editora Guanabara. Portuguese translation of "To have or to be?"
- Kaiser, Mary K; Proffit, Dennis R; Whelan, Susan M and Hecht, Heicho - 1992. *Influence of animation on dynamical judgements*. Journal of Experimental Psychology vol18, p669
- Li, Yibing; Borne, Isabelle and O'Shea, Tim (1996). *A scenario design tool for helping students learn mechanics*. Computers and Education Vol26, p91
- Mayer, Richard E (1999). *Multimedia aids to problem-solving transfer*. Int. Jnl. of Educ. Research Vol31 p611.
- Mayer, Richard E and Sims, Valerie K (1994). *For whom is a picture worth a thousand words?*. Journal of Educational Psychology vol86, p389
- Moore, Michael G (1991). *Distance Education Theory*. The American Journal of Distance Education, vol5, N3

- Moreira, M A (1977), *An Ausubelian approach to Physics Instruction*, PhD Thesis, Cornell University
- Novak, Joseph D and Gowin, D B (1999). *Aprender a aprender*. Plátano - Lisboa.
- Novak, Joseph D ; Mintzes, J J e Wandersee, J H (2000). *Ensinando Ciência para a Compreensão*. Plátano - Lisboa. Portuguese translation of "*Teaching science for understanding*".
- Novak, Joseph D (2003). The Promise of New Ideas and New Technology for Improving Teaching and Learning. *Cell Biology Education* Vol2, p122
- Piaget, Jean (2002). *Epistemologia Genética*. Martins Fontes - São Paulo. Portuguese translation of "*L'épistémologie génétique*".
- Pilkington, Rachel and Parker-Jones, Christine (1996). *Interacting with computer based simulation*. *Computers and Education* Vol27, p14
- Rieber, LLOYD P. (1990). *Using Computer Animated Graphics in Science Instruction With Children*. *Journal of Educational Psychology*, vol82, p135
- Tavares, R ; Santos, J N (2003). *Advance organizer and interactive animation*. IV International Meeting on Meaningful Learning. Maragogi - BRASIL.
- Teodoro, V D, Vieira, J P, D.; Clérigo, F C (2000). *Modellus 2.01: interactive modelling with mathematics*. Monte Caparica: Faculdade de Ciência e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa
- Vygotsky, L S (2002). *A Formação Social da Mente*. Martins Fontes - São Paulo. Portuguese translation of "*Mind in society - The development of higher psychological processes*".

CROSSWORDS SUPPORTING CONCEPT MAPPING LEARNING

Alfredo Tifi, DSCHOLA Turin – ITIS “E. Divini” San Severino Marche, Italy
 Email: tifialf@tin.it, <http://map.dschola.it>, www.divini.net/cmap

Abstract. This paper reports a preliminary experiment on a propaedeutic and supporting activity for *Concept Mapping*, based on concept definitions and discovery relations among concepts. The *CrossWord Making* and *Solving* can be accomplished in several ways that proved to be challenging and meaningful within a group of nine students where it was tested extensively to enhance the *Concept Mapping*. Crossword making implies clues construction, which represents the key stage of our project. This job is similar to making a *Knowledge Soup*, as it represents an opportunity for the metacognition process development. *Crossword* making at school can be promoted as an autonomous pathway, with its own criteria different from the usual crossword puzzles; nevertheless many objectives are shared with concept mapping. Best results, both in terms of insight/cognitive empowerment, and in terms of students’ preferences have been achieved by preparing the Concept Mapping through crossword making/solving. This project has proved to be effective and affordable with minimum requirements (a software for cross making). Furthermore formative evaluation would be deeply inherent within the process.

1 Introduction

Mastering of concepts may be scored in a taxonomic scale, as that one in table 1. Elio Damiano (1994) suggests that every instructional tool ought to be evaluated according to his own taxonomy.

Table 1. Damiano’s taxonomic sequence for guessing expected performances in tackling a learning unit or tool

I	– Recognition of a concept from a specific event or object (Generalization)
II	– Elicitation of attributes that can define a concept (Definition)
III	– Discrimination of pertinent elements from those that are not related to a specific concept (Discrimination)
IV	– Application of that concept in problem solving (Application)
V	– Application of a concept in a different context within the same discipline (Internal transfer)
VI	– Application of a concept to common sense or to personal experience (Wide transfer)
VII	– Transferring of a concept in a metaphoric or figurative context, and preserving - at the same time - awareness of the border line within the logical domain of application (Analogical transfer)
VIII	– Expressing judgment on correctness of concept application in a given context, by discussing the reasons of this evaluation (Meta-conceptual competence)

As an educational tool, the crossword puzzling can be used to assess the first three levels in this taxonomy. Concept mapping in school education and the construction of definitions clues, can even reach the fifth grade. A well devised and planned educational course, based on problem solving activities, or liberal and individual practised expressions of arts and professions, can grant whole levels of concept mastering. Despite first grade actually represents the lowest level of the taxonomy, it is a very crucial one. The ability of recognizing a concept, while “watching” an exemplar of it, is the minimal warranty for a meaningful assimilation of that concept. Very often the most advanced and successful transmissive teaching methodology cannot grant that level at all. In fact if - after a science lab activity on repeated measurements of volumes and masses aimed to “show” or “demonstrate” density concept- students are asked why one cubic centimetre of copper weights almost nine grams, it is exceedingly likely they either remain silent, or will come out with the expression “heavy!”, instead of *density*. Actually if students learn a concept through a mechanical or “empty vase” teaching method, they would never figure that concept out!

What is the link with concept mapping? If students are not able to elicit a concept, it is very unlikely they would write it down to construct a concept map around it. Therefore crossword making, crossing and recognizing concepts, are feasible tools that enable students to be familiar with new concepts and their relative meanings. These tools also help discover new domains to be mapped, thus achieving meaningful learning, “stainless” to time action (Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984)).

2 Building up the sequence

At first teachers and students enjoyed the crossword making (teacher) and the puzzling (students), by using free software for making crosswords, JCross, application of “Hotpotatoes” (<http://web.uvic.ca/hrd/hotpot/>).

Both in the first experiments, and in the next ones we would realize that every context or domain of chemical knowledge, from aliphatic hydrocarbons up to genetics basics, could be entirely fixed in about twenty keywords and could be regarded as main concept. It was also clear that clues could be constructed as multiple propositions, by deriving the concepts from the same sub-domain or from the upper domains of the subject (physical chemistry in this case). These lists of propositions or definitions can be regarded as knowledge soups, like the ones proposed by the teacher as an asynchronous scaffolding for concept map construction (Cañas et al. (2001)) and cmap.coginst.uwf.edu/docs/soup.html

After these early experimentations we focused our attention on a more effective learning process, where couples of students would make a crossword, define its clues, and puzzle with it. Poor results were achieved when students were given the task of constructing definitions (providing them with a set of terms and concepts). We had underestimated:

1. how the limited confidence with the new concepts compelled them to search meaningless definitions;
2. that the students didn't share the same reasons and foresight as ours to fulfill that activity. They were rather interested in completing the crossword and puzzling themselves or their peers with it.

On the whole this “free style” definitions construction activity was of no help to design better conceptual maps. Therefore we examined the inadequacies of clues made by students and we studied guide lines which could help the students give more meaningful definitions. The solution of this problem is shown in the next paragraph.

The next step was the exchange of crosswords among students. Each student puzzled him/herself by solving the cross of another student. The crosswords were online in the web page of the class.

After specific lessons and lab. activities on the matter, couple of students had a session of concept mapping on the same domain of crosswords. They received an ab-initio or skeleton cmap, with only three – four first level concepts, linked to the main concept. Each student or couple had their list of crossword clues of all key concepts of the domain, (a useful knowledge source). Nevertheless the students could use other concepts and examples not included in the crosswords. This stage was accomplished in two educational modules during the final school term.

These concept maps were very refined; nevertheless we hadn't any cmap to be compared with, on the same domains faced without crossword making. Positive evaluation from students was beyond the whole process and feedback. Concept maps of this project are linked from <http://win2ks.divini.net/chimica> or from http://www.divini.net/chimica/ARCHIVIO%20IVCH%2003_04/IV_CH_2003_04.htm

3 Critical exam of student's concept definitions - evaluation

The definitions editing, is submitted to several criteria that are not mastered by students at all. Those criteria are different from those of the puzzling magazines, since we want to get to the subject knowledge meaningfully. In fact teachers' definitions take into account:

1. The use of conceptual meaning to define objects or events
2. Define terms from the closer context where they are learned or applied, using also cross links to the main concepts of that knowledge domain.
3. Avoid trivial words associations by using more inclusive categories to get to a concept.

Conversely, early definitions constructed by students, were often based on subsidiary aspects of events or objects. They were also made of concepts derived from not inherent contexts, usually made of less inclusive concepts or specific exemplars of the concepts to define. Moreover they had difficulties to focus and evaluate more than one possible definition. Eventually teachers could optimize the “distance” between definitions and concepts, according to the students' level, within the Vygotsky's Zone of Proximal Development, while students often proposed far easier or harder clues.

Most rules were fixed out of a critical examination of students definition-clues (Table 2).

Table 2 Classification of the most common causes of not acceptance of crossword terms and definition clues made by students

#	ET	Error Type	Detailed	Examples
1	WST	Wrong Spelling of Term	Wrong spelling of the term	e.g.: NERST instead of NERNST
2	RPT	Repeated Term	The term to be defined, or a part of it, is contained in the definition too.	e.g.: ISOELECTRICPOINT = “ <i>point where (+) and (-) charges are balanced</i> ”
3	WCT	Wrong Choice of Term	The less specifying attribute in a compound term is chosen as the term to be defined.	e.g.: RAPIDITY in response (of a probe) instead of the term RESPONSE
4	WD	Wrong Definition	Definition is simply false if referred to that term.	e.g.: POTENTIOMETER = device for measuring power .
5	SWC	Sentence Without Clue	Assertion doesn't lead to any term to find.	e.g.: NOBLE = <i>platinum is one of most expensive metals in the world</i>
6	OCD	Out of Context Definition	Definition relies in the same general science subject but does not use relations of that term with other concepts of its context	e.g.: LITHIUM = <i>first metal in the table of the elements</i> instead of <i>migrant ion in a special glass membrane for pH probe</i>
7	WC	Wrong Context	Improper context use for that term or concept	e.g.: MEMBRANE (a glass component in pH probe) = <i>a kind of pump</i>
8	CSD	Common Sense Definition	Definition based on common sense-meaning instead of scientific one.	e.g.: SATURATED (of a filling solution for electrodes) = <i>synonym of full</i>
9	PSD	Poor Sharpness of Definition	Vague definition; insufficient data to infer crossword; too loose context.	e.g.: “ <i>As can be a reaction</i> ” e.g.: ROSS = “ <i>electrode with short response time</i> ”, instead of “ <i>pH electrode that...</i> ”
10	ND	Nested Definition	Some terms used in the definition have to be inferred from another definition	e.g.: “ <i>law that gives potential of a device formed of two electrodes...</i> ” instead of: “ <i>law that gives potential of a cell</i> ”.
11	SCD	Sub Categorical definition	Concept defined from a particular example of it.	e.g.: CELL = “ <i>named Daniell when a copper foil is soaked in a solution of CuSO₄</i> ”

Table 2 labels and describes the most common errors, limitations and defects found in the students definition clues. Teachers would proofread and evaluate definitions, writing acronyms of table 2, then would return them to students for adjustments (students have a copy of table 2 with examples for a better understanding of errors). Students would re-write defective definitions (and terms to be defined, in a few circumstances). At last executable crosswords would be loaded in the website. Not only does the software help students to study the subject with fun, but it also supports concept mapping on the very subject. During the revision-evaluation process the mediation of the teachers is very important: students can reason over meanings, can construct mini-cmaps (like “nested-nodes” in CmapTools) and place concepts in a proper context. Students would deal with metacognition too, meditating how other people have to think to recover terms from clues.

Errors of table 2 can be regarded as rules for making good (and meaningful) definitions. Some of them coincide with rules used in concept mapping. For instance: the search for relations with other related concepts; never uses the same concept in two or more nodes; or defines a concept by relating it to more inclusive concepts or attributes of the same hierarchical level, rather than specifying examples. Definitions would keep a denotative and connotative relation with the concept rather than an associative bond. So we should accept that some crosswords in the grid are repeated in other clues. Furthermore, making clues speeds up assimilation of key concepts of that knowledge domain, and increases awareness in the conceptual structure of the subject, meant as relations among domains, sub-domains and nested contexts. We hope that this induced contextualization would

both develop students awareness of inclusive concept to chose, and make more meaningful concept maps. Figure 1 represents the complex and nested domains structure for every discipline, from an expert point of view. Students usually would manage only simpler structures. The elaboration of context type errors (some depicted) and the relative discussion, would drive students to draw sharper edges between domains.

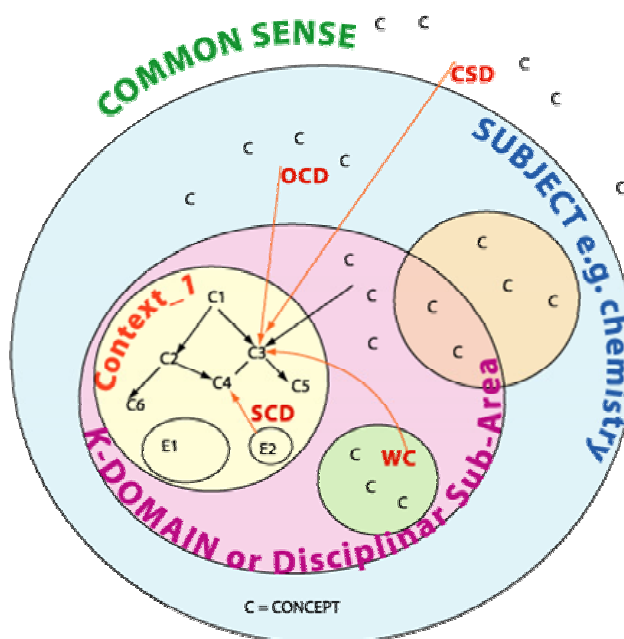


Figure 1. Expert structure of a discipline, as nested and contexts and domains. CSD, OCD, WC and SCD are referred to **Table 2**

4 Projects for the future

Within the process, the students' were made more responsible of selecting the words-set to be defined and crossed. Teachers could also evaluate the educational process in a deeper way. We should pay more attention to the connections among definitions and concepts in the crossword and structure of the related concept map.

5 Conclusions

Thanks to constructivist theory of Ausubel and Novak (and to the new technologies), understanding of the learning process has profoundly developed over the years. In the past, almost 90 per cent of teaching time was based on a lecture-frontal repetition of not requested, prefab and boring definitions, which were learnt mechanically, repeated on demand, and forgiven in a very short time. This project shows how the rate can be reversed, in such a way that most of the time is used by students for developing and constructing strong mental representations of relate-subjects materials that are both meaningful and easy assessed by the teacher. This reinforced background would help students face concept mapping in complex domains.

6 Acknowledgements

This Research Project is part of the contribution to map.dschola.it Community from the CSP s.c. a r.l. in Turin. We thank first of all the students of 4^aCH (Alessandro Broglia, Erida Domi, Cinzia Falistocco, Alessia Meschini, Fabio Paparoni, Giada Profili, Silvia Marozzi, Alessandro Rapari, Luca Vagni) for their patience and 3^a and 5^a CH students for puzzling! We also thank Roberta Pignataro for her help and revision of the translated manuscript and our Technical Institute "E. Divini", San Severino M. for supporting "Cmap" project on Concept Mapping.

7 References

- Damiano, E. (1994). *Insegnare con i Concetti*. SEI Torino 33 - 37
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Novak, J. D., Hayes, P., Reichherzer, T., & Niranjana, S. (2001). Online Concept Maps: Enhancing Collaborative Learning by Using Technology with Concept Maps. *The Science Teacher*, 68(4), 49-51.

APLICACIONES DIDÁCTICAS DE LOS MAPAS CONCEPTUALES EN UN CENTRO EDUCATIVO

Fernando Trebol Unzue y el Claustro de Zangozako Ikastola durante el curso 2003/2004, Zangozako Ikastola (Centro Escolar de Educación Infantil, Primaria y Secundaria), Zangoza - Nafarroa
E-mail: fertrebol@zangoza.ikastola.net

Resumen. Este documento viene a exponer la utilización que se realiza y la aplicación didáctica de los mapas conceptuales en Zangoza Ikastola de Sangüesa, en Navarra, un pequeño centro de educación, con las etapas de infantil, primaria y secundaria. No sólo se muestra su aplicación didáctica en el ejercicio docente, sino que se pretende introducir su uso habitual en la dinámica de los grupos de trabajo de la comunidad educativa: Reuniones de Etapa, de Ciclo, Departamentos, Claustro, equipo directivo, Junta Rectora de las familias, Sesiones de formación al Claustro y las familias. También en los canales de comunicación externos al centro. Se expone el trabajo desarrollado en cada una de las etapas educativas y en la gestión de la formación realizada dentro de nuestro centro, y como se trasladan el conocimiento y conceptos adquiridos individualmente en la formación individual y externa al centro a todo el Claustro. Por último se explica como se utilizan los mapas conceptuales para la formación de las familias y la comunicación con toda la comunidad educativa. Finalmente se ha realizado un mapa conceptual para los conceptos más importantes de la exposición y conocer la relación entre ellos.

Palabras clave: Educación / Psicología Evolutiva / Aplicación Didáctica / Canal de Comunicación sintético /Procesos Cognitivos Básicos.

1 Introducción

Desde Zangoza Ikastola de Sangüesa en Navarra, el uso de mapas cada vez está más extendido en la didáctica del centro y, se ha trasladado su aplicación a los canales de comunicación con el fin de familiarizar a la comunidad educativa con su aprendizaje y uso. Es por lo que consideramos la parte práctica de los mapas conceptuales como amplia y flexible, hasta el punto de que permite desarrollar un esquema básico de utilización didáctica en el organigrama docente de nuestro centro, pequeño y con una sola línea (un solo grupo por curso). Desde la pedagogía actual se aborda el constructivismo educativo y el aprendizaje significativo, con mejor o peor acierto, pero indudablemente, con una intención de plasmarlo en la didáctica diaria del profesorado, y por consiguiente, en la dinámica de trabajo del alumnado. Es también una consideración constructivista la que enmarca al profesional en el aprendizaje continuado y constante, más acorde a las necesidades de la persona a educar (los alumnos), que continuamente demanda una respuesta para adquirir estrategias de aprendizaje que permitan economizar los recursos cognitivos y el tiempo dedicado al estudio.

Son los docentes los que deben transmitir el mecanismo de *aprender a conocer*. No es el de *saber almacenar* el conocimiento en el periodo escolar, sino que se trata de *aprender y saber buscarlo, interpretarlo, manejarlo y actuar con él*. Tampoco durante este periodo escolar, sino durante todo el ciclo vital de la persona. De esta manera el contenido procedimental (en referencia a los procesos básicos del desarrollo cognitivo) adquiere tanta importancia como el contenido conceptual, que está directamente relacionado con la forma involuntaria de aprendizaje de los automatismos, los cuales resultan agradables o atractivos al alumnado y al profesorado, lo que les llevará a reproducir situaciones y aprendizajes parecidos, con la consiguiente asimilación funcional. Es obvio que el aprendizaje significativo da respuesta a este aspecto de la docencia y, en gran medida responde a los procesos cognitivos básicos del proceso evolutivo del alumnado. En el procedimiento de la observación y la identificación de los contenidos, especialmente de los procesos de relacionar estos y su posterior clasificación, el alumnado obtendrá un mecanismo autónomo de síntesis conceptual, a la vez que interioriza el procedimiento de relación entre conceptos.

2 Aplicaciones de los mapas conceptuales en la didáctica de aula.

En este apartado se expresa la utilización y aplicación que se hace de los mapas conceptuales en el desarrollo de actividades y en la dinámica diaria. Es constante la exposición de nuevos conceptos en formato de imagen en los primeros años de la Educación Infantil, los cuales se irán convirtiendo en sonidos de una comunicación y, posteriormente en grafemas visuales. Éstos se exponen ante el alumnado durante su periodo educativo constantemente, hasta convertirlos en estrategias de síntesis y técnicas de estudio. Especialmente dirigidos a responder a las estrategias de aprendizaje individual, se expone a continuación la aplicación de los mapas conceptuales en cada una de las etapas escolares y, de la misma manera, en la comunicación y formación interna del centro.

2.1 Aplicaciones en Educación Infantil (de 2 a 5 años).

Estrechamente relacionado con el trabajo de los procesos cognitivos básicos, y estructurados en un programa didáctico, los mapas son diariamente utilizados por el profesorado para solicitar al alumnado que active el procedimiento de análisis ante la resolución de conflictos: Dando un esquema vertical y de imágenes para iniciar la observación, la identificación y la comparación.

Del mismo modo, los materiales didácticos utilizados, exponen sus procedimientos mediante mapas de imágenes, trazos de colores, formas y enlaces de relación entre ellos. Un ejemplo claro es el del proceso de enseñanza del cuerpo humano, el cual se hace a través de una infografía.

2.2 Aplicaciones en Educación Primaria (de 6 a 12 años).

De igual manera que en el anterior punto, y partiendo de los planteamientos de las publicaciones utilizadas como apoyo docente del profesorado y alumnado, los mapas conceptuales como tales, se ponen en proceso de enseñanza-aprendizaje en el primer ciclo. En este momento el profesorado comienza a utilizar el mapa como herramienta de exposición de la materia y de relación entre conceptos y, especialmente interesante es el uso que se da en la didáctica de aula, consistente en dar una relación de los conceptos entre áreas. Algo que ha facilitado el uso de esta herramienta.

Es en esta etapa donde el alumnado utilizará los mapas conceptuales en su máxima expresión, como herramienta de trabajo para el profesor, a la vez que sirve de exposición y de relación entre conceptos, facilitará el aprendizaje activo e involuntario de hacer consciente al alumnado la importancia que tiene el orden, la estructuración y gestión del contenido, mediante el desarrollo de la elección de la información importante a aprender y el aporte de los propios conocimientos y vivencias del alumnado.

2.2.1 Seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje

En el caso de nuestro centro, y en interacción con los alumnos que han trabajado habitualmente con los mapas, los tutores del último ciclo han introducido el mapa conceptual como elemento de evaluación, bien de manera continuada en exposiciones de trabajos por parte del alumnado, como en las pruebas individuales. De la misma manera llega a ser útil en la indicación didáctica en las unidades, en las cuales el contenido conceptual es aprendido con el uso de herramientas de síntesis, que son propuestas para los contenidos procedimentales, y destaca con creces el uso de los mapas; a la vez que sirven para establecer el criterio sintético para elaborar organigramas e infografías.

2.3 Aplicaciones en Educación Secundaria (de 12 a 16 años).

En la etapa final de nuestro centro, el alumnado debe haber interiorizado adecuadamente el uso ordinario de las herramientas de síntesis, y por consiguiente, conocer los procesos cognitivos básicos. Por este motivo, el profesorado de las áreas predominantemente conceptuales y teóricas, usa habitualmente los mapas en sus explicaciones didácticas de aula.

El área dedicada al uso constante de las herramientas de síntesis merece una especial atención. En el aspecto correspondiente al proceso de uso diario de los mapas; siempre pensando en organizar el contenido de cualquiera de las áreas que normalmente no utilizan los mapas, se utiliza el área transversal de “Módulo de creatividad y toma de decisiones” que se imparte en toda la etapa de secundaria con una frecuencia quincenal, consistente especialmente en estimular el uso de los mapas, organigramas e infografías como herramientas base de las técnicas de estudio y, del mismo modo, fomentar la creatividad para poder adaptar los conocimientos a las habilidades y capacidades personales.

3 Aplicaciones en la gestión formativa al personal y a las familias.

En el desarrollo de una formación continua interna, y organizada por el equipo directivo, contempla el aprovechamiento de los conocimientos adquiridos por el personal, en su formación personal continuada externa al centro. Se trata de las charlas formativas, jornadas pedagógicas y demás, a las que asisten los profesionales. Se aplica un criterio común y voluntario que es seguido por un 50% del equipo docente, consistente en presentar al resto de compañeros los contenidos y resultados de esa formación externa de manera resumida. Se sintetizada y acompañada de mapas conceptuales y organigramas, en la medida de lo posible.

Otro de los campos de uso práctico de los mapas es el de la formación anual dirigida a las familias. En la misma se utilizan los mapas para sintetizar las explicaciones pedagógicas y psicológicas de los temas tratados (siempre relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje) por el responsable de la formación. A las familias se les pide que lo tengan presente y lo relacionen con el proceso de aprendizaje de los alumnos, para lo que se les explica el procedimiento de construcción y manejo de los mapas.

4 Utilización del mapa conceptual en los canales de comunicación interna y con las familias del centro educativo.

Una manera de completar el uso de las herramientas para la síntesis de contenidos, a la vez que atractivo y motivador para su lectura, el trabajo del equipo directivo ha ido dirigido a introducir elementos de aprendizaje indirecto e involuntario, a la vez que significativo, en los documentos de transmisión de la información y en los canales de comunicación. Siempre con un doble uso, el primero de ellos es el de la lectura y familiarización con los mapas conceptuales, organigramas y demás elementos de síntesis entre toda la comunidad educativa y, el segundo uso, es el de convertir este material en elemento educativo y de uso de las diferentes áreas en los próximos cursos.

De esta manera la utilización de mapas conceptuales se ha extendido a los siguientes elementos de comunicación interna del centro:

- Circulares a las familias.
- Hojas informativas del desarrollo de la formación entre los docentes del centro.
- Publicación mensual de información de las actividades, eventos, etc., desarrollados o a desarrollar.
- Publicación anual sobre el proyecto educativo que supone Zangoza Ikastola, Ttipi Ttapa, en la que desde su último número se ha utilizado el mapa para sintetizar los conceptos básicos del artículo desarrollado en dos páginas.
- Uso de los mapas en las reuniones de trabajo entre el profesorado en pequeños grupos.
- Se ha dedicado dos sesiones formativas dirigidas a todo el Claustro de profesores para familiarizarse con el mecanismo de enseñanza-aprendizaje de la herramienta ‘mapa conceptual’.
- Se han desarrollado mapas para explicar el Proyecto Educativo y Curricular del centro a la Junta Directiva del Centro, formada por las familias.
- Todo el equipo docente conoce el material existente en el centro para la enseñanza de los mapas conceptuales, la existencia de materiales informáticos y on line entorno a los mapas.
- Materiales, documentos, programas educativos y apuntes dirigidos a toda la comunidad educativa.

5 Conclusiones.

En el centro educativo de Zangoza Ikastola de Sangüesa, en Navarra, y a través del uso continuado y complementado con la formación del profesorado, el centro ha ido introduciendo el uso ordinario de los mapas conceptuales en la vida docente y didáctica del profesorado y alumnado. En otra dimensión se encuentra la familiarización de los mapas entre todos los miembros de la comunidad (también personal no docente y familias). El hecho de convertir este recurso didáctico en un elemento habitual de la vida diaria del alumnado, para que sea un recurso que facilite el desarrollo de los procesos cognitivos básicos al principio de las etapas educativas y, de manera especial, sirva posteriormente en el desarrollo personal –de aplicación a la vida diaria- y laboral del alumnado.

De la misma manera que hemos expresado nuestra experiencia práctica, a continuación se reflejan los conceptos principales de esta exposición mediante un mapa conceptual.

Bibliografía de referencia para el enfoque aplicado al texto.

- Antunes, C. (1998). "Estimular las inteligencias múltiples: Qué son, cómo se manifiestan y funcionan". Madrid: Narcea.
- Balluerka, Nekane (1995) "Cómo mejorar el estudio y aprendizaje". Bilbao: UPV-EHU. práctica". Madrid: Editorial Pirámide.
- Bize, P.R. y Vallier, C. (1976). "Una vida nueva: la 3ª edad". Bilbao: Ed. Mensajero,. Segunda parte sobre las manifestaciones físicas y la tercera sobre las psíquicas. (p. 58 y 86).

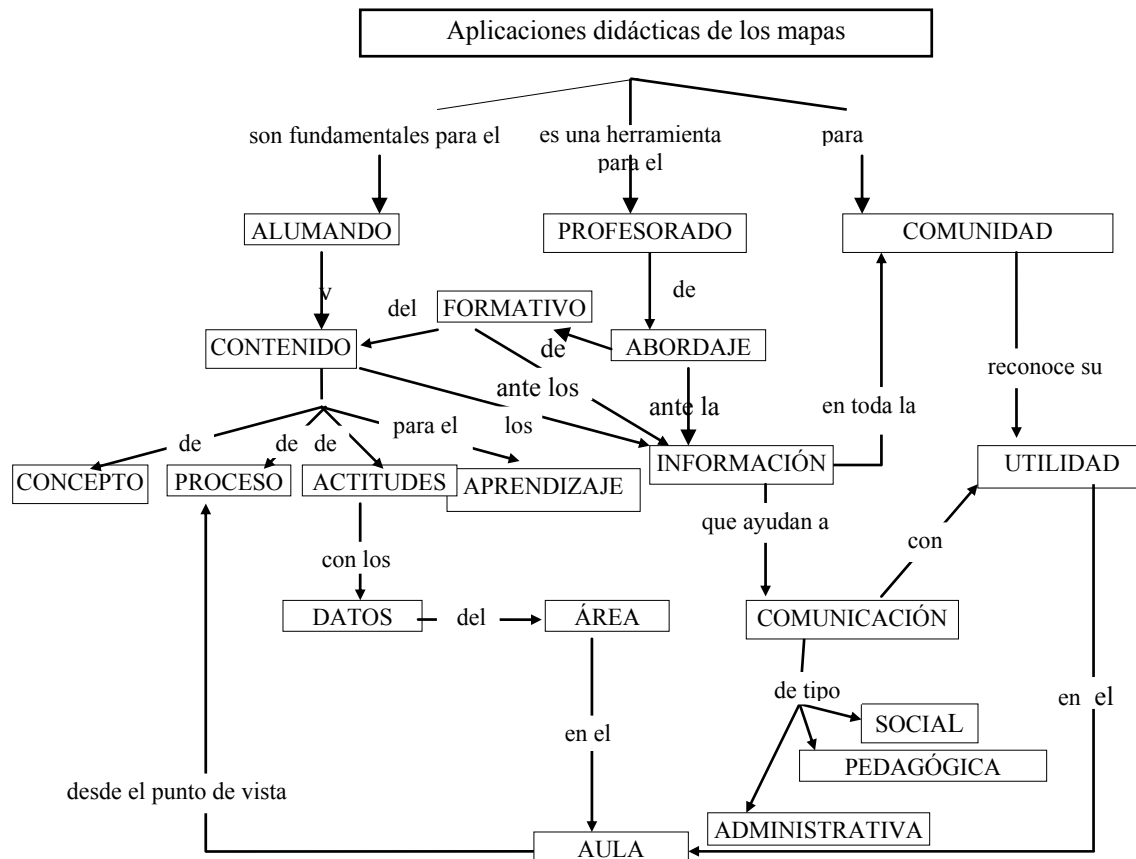


Figura. Mapa Conceptual de la Aplicaciones didácticas en un centro educativo.

- Bueno, B. y Vega, J. L. (1995) “Desarrollo adulto y envejecimiento”. Madrid: Síntesis.
- Carretero, M.; Palacios, J.; Marchesi, A. (Bil) (1985). "Psicología Evolutiva. Adolescencia, madurez y senectud". Madrid: Alianza.
- García Madruga, J. A. y Lacasa, P. (1990a). "Psicología Evolutiva I. Historia, teorías, métodos y desarrollo infantil". Madrid: UNED.
- García Madruga, J. A. y Lacasa, P. (1990b). "Psicología Evolutiva II. Desarrollo cognitivo y social". Madrid: UNED.
- Gardner, Howard (2000). "La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas: Lo que todos los estudiantes deberían comprender". Barcelona: Paidós.
- Goleman, D. (1996). "Inteligencia Emocional". Barcelona: Kairos, S.A.
- González Cuenca, A. M. et al. (1995). "Psicología del Desarrollo: Teorías y Prácticas". Málaga: Aljibe.
- González García, Fermín M^a (1996). "Aprendizaje Significativo: Técnicas y aplicaciones". Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- González García, Fermín M^a (2000). “Razones para innovar el sistema educativo ante el tercer milenio”. Pamplona: 8 de agosto de 2000 en Diario de Noticias.
- González García, Fermín M^a (2000). "Una aportación a la mejora de la calidad de la docencia universitaria: Los mapas conceptuales". Pamplona: Universidad Pública de Navarra.
- Sanz de Acedo Lizarraga, M^a L. y Garrido-Landívar, E. (1997). "Psicología: Mente y Conducta". Bilbao: DDB.
- Schön Donald, A. (1998). “El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan”. Paidós.
- Trébol, Fernando (2002). Revista “Huarte de San Juan –Psicología y Pedagogía–” “Educación para el ciclo vital. Perspectivas educativas para el nuevo milenio”. Pamplona: Universidad Pública de Navarra. Nº 9-10, página 73-88.

CONCEPT MAPPING AND THE RESEARCH PROCESS: A LIBRARIAN'S PERSPECTIVE

Cynthia Tysick, Arts & Sciences Libraries, University of Buffalo
Email: cat2@buffalo.edu

Abstract: For many graduate students the process involved in producing a capstone project, master's thesis, or PhD. dissertation is an intimidating mystery. Coursework does not adequately prepare them for the rigorous demands placed on their time and mental energy in the pursuit of an original research idea. Instructors often invite librarians into the classroom to discuss the resources available to complete the literature review portion of such projects, but that is not enough. Students also need a firm base from which to draw upon when working alone, locating relevant research materials. A large portion of that base should be developed during the research planning stage; at which time a hypothesis is developed, variables are defined, and a preliminary literature review conducted. At the University at Buffalo we have found that librarians can provide students with this base through hands-on instruction on the use of brainstorming and concept mapping. Words and terms created during such instruction can then be used to form search strategies and organize concepts. These strategies can be universally employed as students seek information via the Internet, library catalogues, and online journal databases. Such instruction has been used successfully at the University at Buffalo libraries for graduate students in the Informatics, Women's Studies, and Anthropology programs.

1 Introduction

The traditional research process consists of several components; including research planning, research implementation, and writing/revision. Many in higher education believe a majority of a student's time should be devoted to the planning stage. At this stage the hypothesis is developed, variables are defined, concepts are explored, and a hierarchy of tasks created. This is also the stage that a preliminary literature review is conducted to provide an overview of current and previous research on a student's topic. This literature review can then be used to redevelop the hypothesis and in turn the research project. Unfortunately, today's student is inundated with information due in large part to the Internet and online databases. Much of this information comes unfiltered, thus it must be organized, categorized, and either saved or discarded. Many students do not come into a university setting with the tools necessary to adequately filter such information. In many cases they rely on instinct and in rare cases the advice of professors or librarians. By focusing on concept mapping, in particular research planning, librarians equip students with the tools necessary to filter information based along traditional modes of research.

2 Library Instruction and Concept Mapping

At the University at Buffalo Arts and Sciences Libraries, I have employed concept mapping techniques in graduate level library instruction. The technique has been taught to students involved in developing an Informatics master's capstone project, a Women's Studies master's thesis, and an Anthropology PhD. dissertation. Students have reacted favorably to the instruction with many commenting on course evaluations that it was the most useful lecture of the semester.

2.1 Brainstorming

The demonstration is usually done without technology simply a large chalkboard, pen, and paper. During one sixty-minute sessions students devote their energies to developing their research topic rather than finding articles, books, websites, reports, etc. The lecture is used to focus on the planning stage of their research project. The session starts with a fifteen minute, in-house video on how to develop a research topic. Once that stage is set students are given ten minutes to develop their own research topic if they have not already done so. What they create at this stage becomes the basis for the hands-on activities of the lecture.

Students are then introduced to the concept of brainstorming using the simple example of "zoo" (space, social organization, animals, types of animals, etc.) Students, together with the librarian, then brainstorm for five minutes on the topic demonstrated in the video.

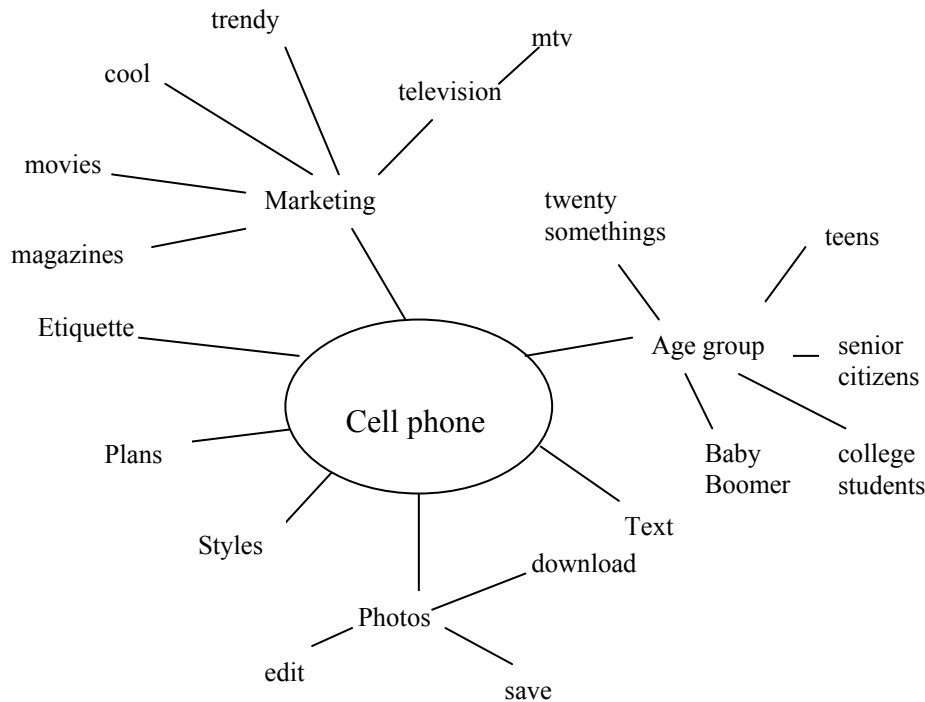


Figure 1. Brainstorming results from Informatics course, ICO566, on the subject of cell phones.

As a team they actively engage in identifying components of the topic, variables of the hypothesis, known information, and information necessary to complete the research project. The brainstorming results are then discussed in terms of relationships, concepts, variables, and potential revisions. Students are then given five to ten minutes to brainstorm their own research topic.

At this stage students are asked to look closely at the results and ask themselves a few questions. Is this topic too broad or too narrow? If so is there a relationship that has emerged that I can/should explore? Is there a concept that I can focus on? What variables do I know nothing about? What areas or variables might necessitate original research on my part? What areas or variables will need to be defined? If applicable, have your addressed who, what, where, when, how, and why of your topic? What inevitably emerges is an area of research that is either unique to the student's original hypothesis or more focused.

2.2 Concept Mapping

Once this stage is complete students examination their research project differently. A set of concepts and their variables emerge that a student, once without direction, can explore. Those who believed their research topic had been fully developed discover concepts and their variables never previously considered. Students are then shown how to hierarchically arrange the concepts and their variables into concept maps complete with linking phrases.

Students are given approximately five minutes to arrange their brainstorming work into a concept map, focusing on those areas they wish to explore for their research project. At this point students are encouraged to think of their project as constantly evolving. One concept and its variables may be explored through a preliminary literature review and judged unnecessary to the research project. Meanwhile, other concepts and their variables will need to be re-evaluated using brainstorming and concept mapping so that a fuller literature review can be conducted. What is important is that the students begin putting terms to paper in order to create search strategies for use in online databases, the Internet, or library catalogs.

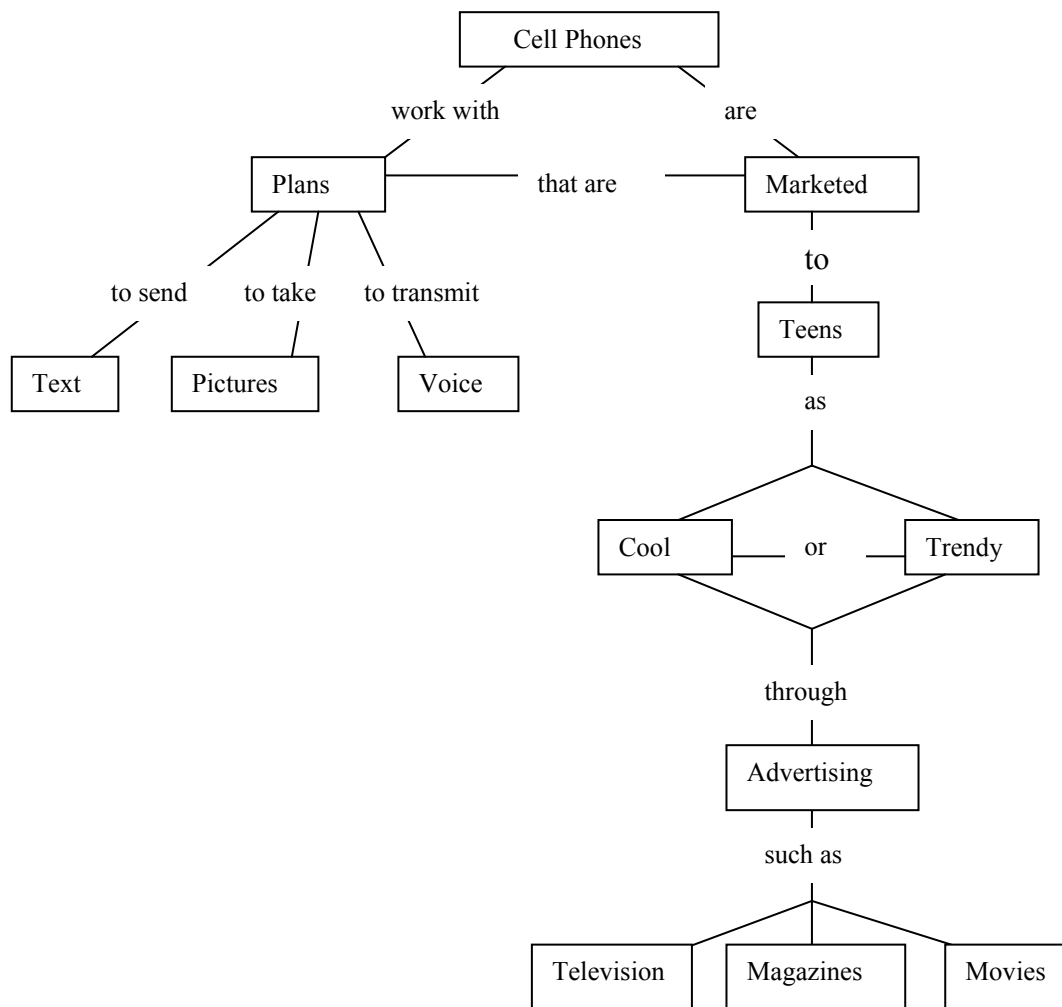


Figure 2. Concept map of brainstorming lesson, ICO566.

2.3 Creating Search Strategies

Concept mapping and brainstorming are excellent tools for librarians to use in developing search terms and search strategies. Through the hands-on lecture students conceptualize their research question and as a result alternative words and phrases describing that question emerge. In addition, a concept map organizes words and terms into concrete search strategies. For example, zoos are social organizations. The search strategy, 'zoos and social organizations' can be used on the Internet, in library catalogues, and in journal citation databases. In the case of the University at Buffalo students were given five minutes to pull two main concepts and their variables from their maps and create at least two search strategies using parenthetical sentence structure and Boolean operators.

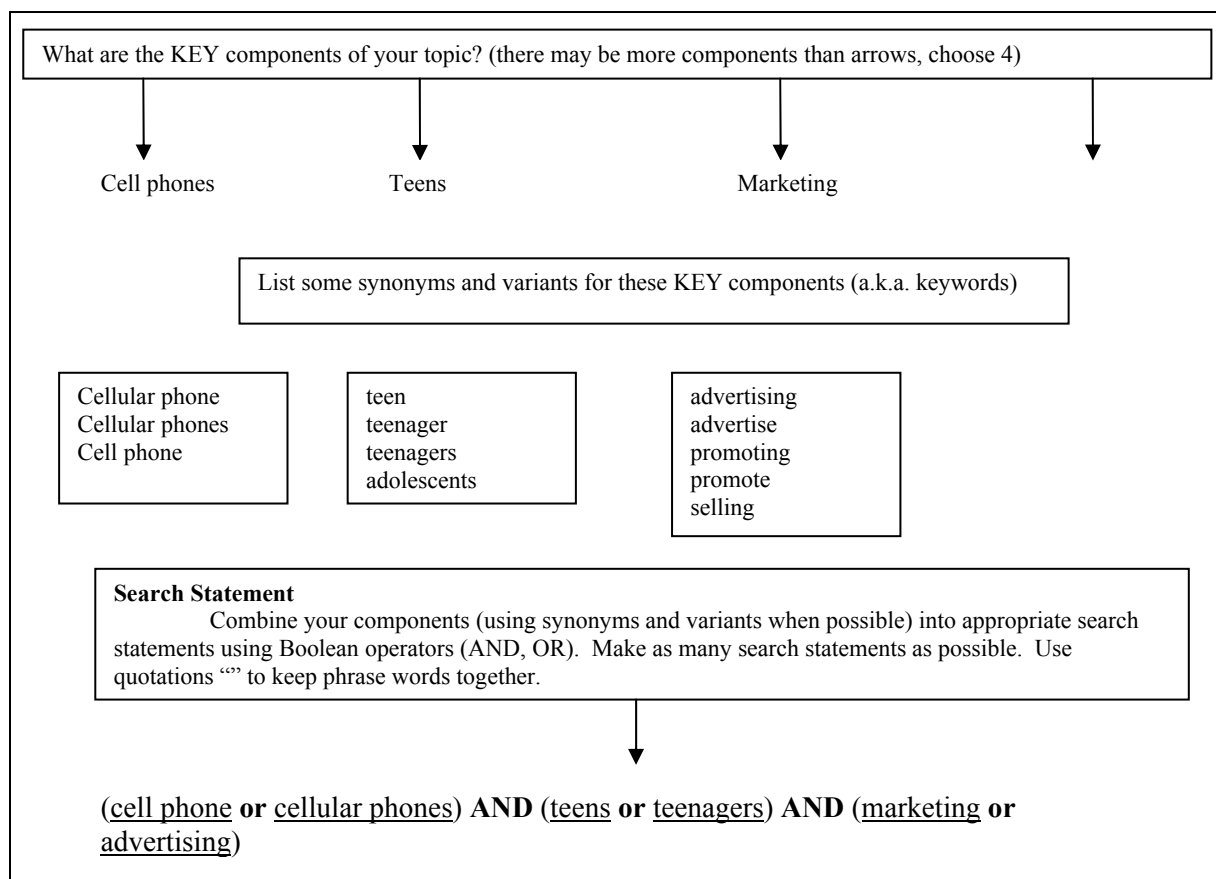


Figure 3. Sample entry from ICO566 worksheet on creating a search strategy.

At this point students have spent 45 minutes learning how to define and refine their research project and develop a search strategy to use during both the preliminary and final literature review. The remaining 15 minutes is spent going through a search of one online database using their search strategies. At that point problems with search terms or concept ordering becomes obvious and students who need assistance can work further with the librarian in during office hours.

3 Summary

Walking students through sixty minutes of instruction on how to find books or research articles on a topic that many have not thoroughly explored does not give them the skills to articulate a research need and filter irrelevant information. Concept mapping the research process has proven to be an effective tool that serves the student well when researching a topic on their own. A librarian would love to be with their students at all times, able to answer any question immediately. Unfortunately, that is impossible. However, concept mapping has allowed me to offer graduate students tools to rationally analyze their research needs and verge onto another path when other attempts have proven less than adequate.

USING CONCEPTUAL MAPS IN PHYSICS CLASSES

Valadares, J.⁽¹⁾ ; Fonseca, F.⁽²⁾ e Soares, M. T.⁽³⁾

⁽¹⁾Universidade Aberta-Lisboa, jorgevaladares@netcabo.pt

⁽²⁾E.S.S.João do Estoril, FedoraFonseca@mail.pt

⁽³⁾ E.S.M.Torga, mtms@mail.pt

Centro de Estudos de Ciências e Matemáticas para o Ensino da Universidade Aberta

Abstract. This Poster follows, on the one hand, from the long-term use of concept maps in classes by one of the authors, and her reflection upon this use; it follows, on the other hand, from the fact that the declared theme is an important subject in the research being carried out by the other two authors. We begin with a necessarily-brief introduction to meaningful learning and its mechanisms, following Ausubel's and Novak's meaningful learning theory; we then refer generically to the concept maps, showing how we have both introduced them to pupils and used them in classrooms, and we conclude by presenting two examples (from the many that we could present) to illustrate not only the use that we have made of them, but also their usefulness. Basically, we will present some ideas that we have elaborated and discussed, and which are applicable in what concerns concept maps, and consequently submit them to discussion with the teachers and researchers present in this meeting.

1 Introduction

There are many authors nowadays who contend that classroom learning can be improved if we understand how human beings create and value knowledge, as well as the psychological processes through which they understand it (Ausubel, 1980, 2003, Gowin, 1981, Novak and Gowin, 1999, Moreira, 1999, Valadares and Graça, 1998, Valadares, 2001). These and other authors give much importance to a constructivist theory, very parsimonious and attractive, which is the meaningful learning theory (MLT). Subjacent to MLT, in its present form, is the idea that each individual builds her/his own meanings in a certain subject on the basis of the interaction between her/his previous ideas on the subject, her/his idiosyncrasies, which include her/his own affectivity (feelings, emotions, etc.) and her/his interaction with the outside world. What an individual knows, in the broadest sense of the word – her/his complex *cognitive structure* – influences extraordinarily the way she/he will learn other knowledge (*Idem*). When powerful and relevant anchoring ideas, whether they are images, symbols, concepts, or relation between concepts, are incorporated in her/his cognitive structure (Ausubel calls these “subsumers”) and she/he has an affective commitment to relate new knowledge to prior learning, she/he transforms the logical meaning of new knowledge into psychological meaning, learning meaningfully. That is: there is a non-arbitrary, non-verbatim, substantive incorporation of new knowledge into cognitive structure; what is incorporated in the cognitive structure is the substance of the new knowledge, of the new ideas, and not simply the words used to express them (Moreira, 1998). The new knowledge is thus interiorized, becoming part of the cognitive structure and also changing the concepts to which they related. In the learning materials, in textbooks, for example, the ideas are exposed in a linear way, but we admit that they will be interiorized by the pupil in such a way as to build a conceptual network in his mind, with a certain contextual hierarchy.

2 Concept maps and the Teaching of Physics

A concept map made by a pupil corresponds to a representation of the hierarchical organization of her/his cognitive structure (Wandersee, 1990), allowing the exteriorization of the singularities of that structure, which is very important in the day-to-day functioning of the classroom. In fact, the conceptions with which the pupil begins a learning task become more explicit, it reveals his more or less intuitive and erroneous thought, and when it is again constructed by the same pupil it allows him/her to schematically illustrate what was learnt, how it was learnt and to what extension the pupil's concepts were enriched.

The disclosure of the pupil “secrets of the mind”, that “externalization” of her/his cognitive structure with the concept map, allows the teacher to make sense of the pupil misconceptions, how he/she establishes the hierarchy of the concepts, and how differentiates, relates, discriminates and integrates them. Therefore, “the construction of concept maps is a way of helping learners and educators penetrate the structure and meaning of the knowledge that they are trying to understand.” (Novak and Gowin, 1991, p.1)

To reveal that the pupil's mind produced a good progressive differentiation of the concepts, her/his concept map must reveal a hierarchy of concepts, that is the more general and inclusive concepts should come on top of the map, and the more specific and less-inclusive concepts should be placed progressively below. A map should

also show many cross-links between the concepts that cross it from one side to the other, in order to clarify a good integrative reconciliation of concepts in the cognitive structure of the learner who produces it.

Our experience with concept mapping and our awareness of the research on this subject (in our Center of Studies) permits us to state that they facilitate the construction of meanings from the contents of a school text, for example. We believe that the fact concept maps have their foundation in a constructivist vision of the production of knowledge, as well as in the Meaningful Learning Theory (MLT) make them very important tools to improve learning.

As teachers and researchers we have been using concept maps, one of us for about twenty years, mainly in the teaching of Physics. We could realize that they satisfy many useful targets in the teaching of that subject. With little space, we only can attach here two examples. The first one is a map constructed by an 11th grade pupil in a subject called Physics Laboratorial Techniques. He was invited to construct this map after having performed an experimental activity in which he accurately determined the mechanical equivalent of heat, and after having elaborated a report on that experiment for which he was given a B mark. Witness the pupil's misconceptions, particularly the traditional confusion between heat and temperature. The second map was constructed by one of us in order to structure the planning of an 8th grade curricular unit entitled 'Light and Vision'. This map was constructed according to the thematic sequence indicated in the National Curriculum for the Instruction of Physics and Chemistry.

3 Conclusions

Concept maps are metacognitive tools that allow the representation of knowledge structures in thematic fields and the disclosure of "secrets" in the cognitive structures of students of all ages. As a learning strategy, concept mapping stimulates learners' commitment and involvement in negotiation of ideas, which is very important to learn meaningfully. As a teaching support, concept maps are also helpful, as they permit the establishment of networks of concepts that progressively differentiate a central concept in a coherent, structured and integrated manner, guiding the sequence of teaching.

Our experience confirms the research results that point to concept mapping as an efficient strategy for meaningful learning. With them, we could help students to organize their knowledge and to overcome their difficulties. Concept mapping allowed us to operate at the knowledge reorganization level. In opposite to the curricular linear structures, our approaches conducted many times to coherent and structured networks in the pupils' cognitive structures, facilitating the store in their long-term memories. Our strategies based on concept maps support a pro-active formative assessment and strengthen its didactic role. Using this instrument means giving a new meaning to education, as well as a new meaning to the concepts of teaching, learning, and assessment of learning.

4 References

- AUSUBEL, D. P. (1981). *Psicologia Educacional*. (Tr.) Rio de Janeiro, RJ: Interamericana.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANNESIAN, H. (1980). *Educational Psychology: A cognitive view* (2^a ed.). Nova Iorque: Holt, Rinehart and Winston.
- AUSUBEL, D. P., (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano: Edições Técnicas.
- BIEEZUNSKI, M. (1997). *História da Física Moderna*. Lisboa: Instituto Piaget.
- CONCEIÇÃO, L. ; VALADARES, J. (2002). Mapas conceptuais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade – que resultados e atitudes?. Comunicação oral no I Encontro Iberoamericano Sobre Investigación Básica da Educacion em Ciencias en Burgos.
- CONTERAS, L. C. (1997). El uso de mapas conceptuales como herramienta educativa en el ámbito de los números racionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), pp.111-122.
- FERNÁNDEZ, T. (2000). Los mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje e evaluación. Comunicação oral no III Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa, realizado em Peniche e organizado pela Universidade Aberta.

- FERREIRA, J. A. e FRANCO, S. (1995) Conceitos Elementares de Óptica Geométrica e sua aplicação à Óptica da Visão, *Gazeta da Física*, 18 (29), 6-11.
- FERREIRA, J. A., FRANCO, S., (1995). Conceitos Elementares de Óptica Geométrica e sua Aplicação à Óptica da Visão: *Gazeta da Física*, 18(2), 6-11.
- GALAGOVSKY, L.R. (1993). Redes Conceptuales: base teórica e implicaciones para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 11, (3), 301-308.
- GONZALEZ G. (1992). Los mapas conceptuales de J.D. Novak como instrumentos para la investigación en didáctica de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias* 10, (2), 148-158.
- HANKS, A., HANKS, T. (1995). *Óptica Básica*. Manual de instruções e Guia Experimental para o Modelo OS-8515 da Pasco Scientific, Roseville.
- HECHT, E., (1991). *Óptica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- JENKINS, F.A., WHITE, H. E. (1982). *Fundamentals of Optics*. New York: Fundamentals of Optics.
- MOREIRA, M. A. e BUCHWEITZ, B. (1993). *Novas Estratégias de Ensino Aprendizagem*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- MOREIRA, M. A. (1999). *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- NOVAK, J. (1977). *A Theory of Education*, Cornell Univers. Press, Ithaca.
- NOVAK, J. (1990). *Human Constructivism: A Unification of Psychological and Epistemological Phenomena in Meaning Making*, A paper presented at Ffourth North American Conference on Personal Construct Psychology, San Antonio, Texas, july 18-21.
- NOVAK, J. D. (1977/1981). *Uma teoria de educação*. São Paulo, SP: Livraria Pioneira Editora.
- NOVAK, J. D. (1991). Ayudar a los alunos a aprender cómo aprender. La opinión de un professor-investigador. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), 215-228.
- ONTORIA, A. e BALLESTEROS, A. e CULVA, C e GIRALDO, L. e GOMEZ, J. P. e MARTIN, I. e MOLINA, A. e RODRIGUEZ, A. e VELEZ, U. (2000). *Mapas conceptuais, uma técnica para aprender*. Rio Tinto: Edições Asa.
- SANSÃO, M. (1997). *A aprendizagem em Física com recurso a mapas de conceitos*. Tese de mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa – Faculdade de Ciências.
- SEQUEIRA, e FREITAS, M. (1989). *Os mapas de conceitos e o ensino aprendizagem das ciências*. Revista Portuguesa de Educação, 2 (3), 107-116.
- VALADARES, J. e GRAÇA, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- VALADARES, J (2001). *Abordagens Construtivistas e Investigativas à Actividade Experimental- Comunicação Oral no IV Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias da Educação- Percurso e Desafios* Universidade de Évora.
- WANDERSE, J. H. (1990). Concept mapping and cartography of cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 923-936.

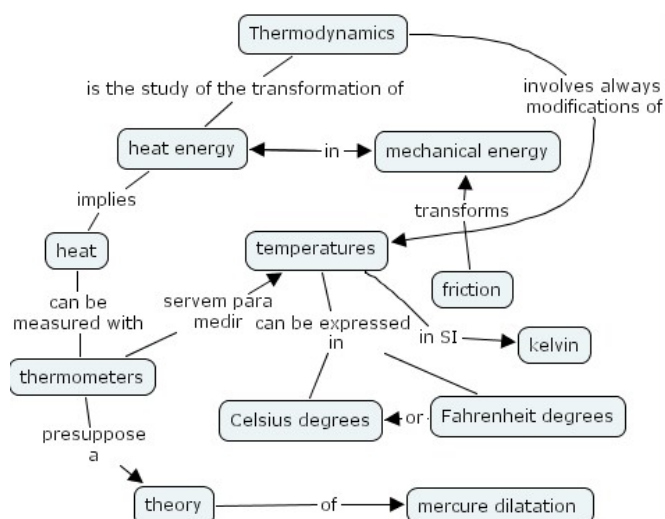
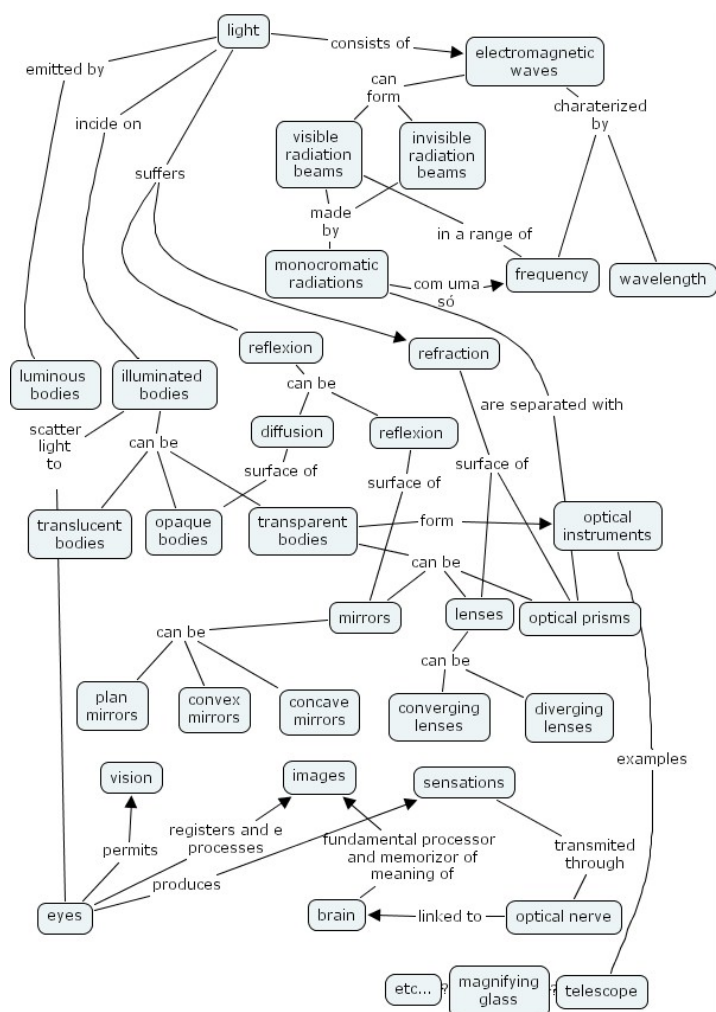


Fig 1. Concept map constructed by an 11th grade pupil, in a Physics Laboratorial Techniques classroom, after having performed a good report on an experimental activity in which he accurately determined the mechanical equivalent of heat. The map revealed that the student had the traditional confusion between heat and temperature and the wrong idea that there is a variation in the bodies' temperature involved in all thermodynamic phenomena. Questioned about one of the statements of the map, "calorific energy implies heat", he revealed also a substantialistic conception of heat. This changed completely the didactic strategic with other students that made the same experimental work after him and implied some decisions concerning the conceptual difficulties of that student.



USING CONCEPT MAPS FOR COLLABORATIVE CURRICULUM DEVELOPMENT

Rosana Brandão Vilela, Lenilda Austrilino, Antonio Carlos Costa
Universidade Federal de Alagoas – Brazil
Email: zana@vcnet.com.br

Abstract: The curriculum represents the expression of educational ideas in practice. The word curriculum has its roots in the Latin word for track or race course. Today the definition is much wider and includes all the planned learning experiences of a school or educational institution. The purpose of this paper is to describe a study that implemented the construction of concept maps as a methodology to determine the degree of congruence among concepts. A curriculum map that represented the main concepts of the whole curriculum was developed by the project team to show the elements of a new curriculum for the medicine course of Universidade Federal de Alagoas, Brazil. Concept mapping proved to be a useful evaluation tool. This "curriculum mapping" helped the group identify missing linkages, inconsistencies, false assumptions and previously unrecognized relationships. In this way, the curriculum is more transparent. Therefore, concept mapping has become an essential tool for the implementation of a curriculum.

1 Introduction

A university should answer the needs of its belonging society. That affirmative seems an expense common place, for the fact of it being emptied along the practice of the planning of the education in Brazil. In spite of the profits, he/she has to be repeated for the truth level that contains. In the measure in that we thought about a reform curricular, this relationship between teaching and society should be protected. Actually, a proposal of curricular change stays besides the restricted extent of a course, because it doesn't quit being a change proposal, also, for the society.

A curriculum that assures the commitment and the necessary credit for the transformation of the current reality of the binomial inseparable: teaching and research plus extension, so that the success of the medical course of the Federal University of Alagoas (UFAL) can contribute, in a more appropriate way, with the improvement of health conditions and life styles of community. It turns the curricular development a complex process because it needs the involvement of all (academy, service and society).

1.1 The construction process

UFAL nominated a team to run the tasks of curricular reform. The commission began the collective construction of the new curriculum for the medicine course two years ago using, mainly, the technique of strategic planning and, involving about 40% of the faculty of the course, student union, teaching monitors, technicians of the General offices of Health of the State and Municipal district. The results of these activities were edited in a sequential and textual way, and introduced the academic community to subsidize a new stage of the construction. The text had the intention of answering questions as: Why changing? What is there to change? How to change? Is it possible to change? Where is my place in the proposal? What are objectives of our course? What modules and contents do these objectives contemplate? What is the manager's role in the conduction of this curriculum? What administrative structures are planned? What the necessary infrastructure? What infrastructure is necessary? What are the necessary partnerships?

The textual presentation format of the proposal didn't impact strongly as previously expected. One of the largest difficulties found by our reform commission is in the visualization, for the teachers, technician, students, managers and partners (services and community) of the role of each one of the elements, in the development of the curriculum, when this has been introduced in a sequential and textual way.

There are few publications, made available by the literature, that contemplate the academic community's inquietude in the construction of the curriculum, facing the difficulty of seeing inside its text and context. This hinders the suggestions and the planning of the necessary actions above to answer the mentioned questions.

There is urgency, therefore, in rethinking the drawing of presentation of the proposed new curricular. This is obtained through the use of tools that allow the actors of the process an including vision of the necessary interactions to the course and, consequently, it can aid the development of a larger meaning learning.

Inside of the possibilities of a better vision of this curriculum the linkage appears with the technique of conceptual mapping. This technique is an approach created by Novak (1977), based on constructivist theory (Cognitive Psychology of Ausubel). He understands that the individual builds his knowledge and meanings starting from his predisposition to accomplish this construction.

1.2 Conceptual Map and Curricular Development

The significant learning theory (Ausubel et al, 1978), which has been influencing the education enormously, follows a constructivist model of the human cognitive processes. In matter, the principle of assimilation describes how the student acquires concepts, and how his cognitive structure is organized. The fundamental premise of Ausubel is illusory simple: "The significant learning happens when new information is acquired by a deliberate effort on the part of the apprentice in tying the new information with concepts or preexistent relevant propositions in his/her cognitive structure. (Ausubel et al., 1978) "

Ausubel (1978) proposes that the cognitive structure can be described as a series of organized concepts in a hierarchical way, which would represent the knowledge and a person's experiences then (Novak, 1977). In this context, the concepts would be defined as "registrations of events or objects" to which a "label or name" were associated (Ford et al, 1991). This is the origin of the representation of the knowledge through "Maps" of concepts and their connections.

The Conceptual Maps, developed by John Novak (Novak, 1977) are instruments used as a language for description and communication of concepts of the theory described by Ausubel previously. Such a structure involves from the including concepts to the least inclusive ones. They are used to aid the ordination and the nested sequencing of the teaching contents, in way to offer appropriate incentives to the student.

The conceptual maps have been used a lot as an important teaching instrument, learning and evaluation in the area of the health, mainly for the nursing (Rooda, 1994; Irvine, 1995; Beitz, 1998; Weiss & Levison, 2000), but some authors have been suggesting that the conceptual maps are a powerful instrument in the development of a curriculum (Starr, 1990; Van Neste-Kenny et al, 1998; Harden, 2001; Prideaux, 2003). However, there are papers on this subject, which leads us to argue if the use of the technique of Conceptual Map can promote better visualization of the actors' role and their actions in the construction of a new curriculum.

This work aims to show how to elaborate a "curricular map" to represent the main concepts of the new proposal, allowing to the actors of the process a wide vision of the interactions and of the needs of changes demanded by a new curriculum.

2 Methodology:

Formation: Initially, the commission of curricular, teachers' group that is captaining the construction of the new proposal, participated in a course of 8 hours about map construction.

Hierarchization of the Concepts: After the training, the key concepts for the new proposal were nested and classified in:

- “Changing propeller factors: Social, Institutional, Individual
- “Objectives of the Medical Course of UFAL
- “Steering principles of the reform curricular
- “Necessary changes in the curriculum to follow the new curricular guidelines
- “Presentation structure of the new general pedagogic proposal

Construction of the First Map Curricular: The first curricular map was built by members of the reform commission tends as document base the text edited with the results of the several workshops happened in 2002/2003. It intends to build new maps starting from the demands generated by the initial map that contemplates the general structure of the new curriculum.

For larger visibility and socialization of the elaborated map, this was put on a cork board, attached on a wall. When visualizing the map it can be observed the concepts that were already treated, the gaps and demands still existent, as well as the necessary changing actions, the coherence and the interconnection among the defined principles.

3 Results:

An important result of the construction of the map of the reform of our curriculum was the actors' active involvement in the identification of the steering principles, and of the changing needs in the curriculum. This way we can achieve the objectives of the medical course of UFAL.

During the elaboration period the information were synthesized for the construction of the visual representation of the first map curricular contemplating the inquiries: Why changing? What for changing? What are the objectives of the course of medicine of UFAL? What will be the steering principles of the new curriculum? What are the necessary changes? What strategies are necessary to render them? How much did the group already walk in this direction? What are the next steps? What type of curricular organization should be proposed to contemplate the social demands of the State, the new national guidelines for the medical course and the objectives of the course?

The necessary negotiations for the construction were developed naturally; because these concepts were discussed during the workshops previously happened.

4 Conclusion:

For the reform team, teachers' group that have been participating actively of the elaboration of the new curriculum, the construction of the map appeared as a powerful tool in the visualization of the demands originated from of the curricular reform, in the identification of the relationship among the concepts and of the gaps still existent for the consolidation of the curricular proposal curricular.

5 References:

- Novak, JD. (1977). A theory of education. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Ausubel, DP, Novak, JD & Hanesian, H (1978). Educational Psychology: A cognitive view (2ª edicion). New York: Holt, Rinehart & Winston. Reimpreso, 1986. NY: Warbel & Peck.
- Ford, KM, Cañas, AJ, Jones, J., Stahl, H., Novak, J., Adams-Weber, J. (1991). ICONKAT: An integrated constructivist knowledge acquisition tool. *Knowledge acquisition journal* 3:215-236.
- Rooda, LA. (1994). Effects of mind mapping on student achievement in a nursing research course. *Nurse Educ*, 19(6):25-27
- Irvine, LMC (1995). Can concept mapping be used to promote meaningful learning in nurse education? *Journal of Advanced Nursing*. 21:1175-1179
- Beitz, JM. (1998). Concept mapping: navigating the learning process. *Nurse Educ*. 23(5):35-41
- Weiss, LB & Levison, SP (2000). Tools for integrating women's health into medical education: clinical cases and concept mapping. *Academic Medicine*. 75(11):1081-1086
- Starr, ML & Krajcik, JS (1990). Concept maps as a heuristic for science curriculum development: towards improvement in process and product. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(10):987-1000
- Van Neste-Kenny et al (1998). Using concept maps and visual representations for collaborative curriculum development. *Nurse Educ*. 23(6):21-25
- Prideaux, D. Curriculum design (2003). *BMJ*. 326:268-270

DYNAMIC CONCEPT MAPS FOR MUSIC

Tillman Weyde

*Research Department of Music and Media Technology
University of Osnabrück, Germany
tillman.weyde@uos.de*

Jens Wissmann

*Institute of Cognitive Science
University of Osnabrück, Germany
jens.wissmann@uos.de*

Abstract. Concepts maps are used to represent domain knowledge, mostly by attaching word labels to a static graph. For concepts and relations which unfold in time, this representation is not well suited because temporal relations have to be mapped to static ones. This can be useful to understand and memorize structures, but it detaches the representation in the map from its temporal nature. One approach of introducing dynamics into concept maps is the integration of multimedia elements. These elements can display dynamic content like audio and video, but do not affect the map's structure. The temporal aspect of a domain can be represented in a concept map by changing the appearance of nodes or edges over time. A second approach is to change the perspective on the map, e.g. showing a different part of the map, and a third one is to change the structure of the map dynamically. The first and the third approach have been realized by the authors in a prototypical software for mapping musical structures. Music provides an excellent test bed for dynamic concept maps, since it has complex inherent temporal structures (e.g. harmony, rhythm, form). Our software supports dynamic mapping by using dynamic nodes displays, e.g. with a cursor highlighting the song position, and by allowing to change the structure according to music playback, e.g. showing only nodes that are currently played back, or building up a map during playback.

1 Introduction

Mapping-techniques are tools for supporting cognitive representation of complex domain knowledge. There are several different variants in use, like Concept Mapping (e.g. Novak & Gowin, 1984), Mind Mapping (e.g. Buzan & Buzan, 1993) or Knowledge Maps (O'Donnell et al., 2002). All of these use spatial, network-like representations for knowledge construction, organization and presentation. They visualize domain knowledge as graphs with nodes, representing concepts or objects, and edges, representing relations or actions. As Jonassen (1992, p. 21) points out: „concept maps are representations of the cognitive structure, perhaps crude and simplistic, albeit effective in helping learners describe and analyze their knowledge structures“.

There has been an ongoing discussion, which concrete map structures are adequate cognitive representations and therefore suitable to use. Concept Mapping approaches have traditionally focused on the use of textual propositions and hierarchical positional structures. In the last decade concept maps have been enriched with multimedia objects. One of the approaches is described by Alpert & Grueneberg (2001), who point out that there are different kinds of mental representations and that it is important to incorporate these to support the learner's with their individual differences (like needs or preferences in expression or learning style) when using concept maps to demonstrate their own knowledge or acquire new knowledge.

There are various arguments to include images in maps. Mental models include both propositions and imagery (e.g. Kosslyn, 1980 & Johnson-Laird, 1983) and are probably separately coded (Baddeley, 1982, p. 212). Furthermore there is evidence that memory for visual imagery is more robust than for purely textual information Shephard (1967) and that information that is encoded both visually and verbally is more memorable (Paivio 1986). An important aspect of mental representation is its temporal dynamic nature (Johnson-Laird, 1983). Most maps are static, even when their content is dynamic in time. This aspect is especially important for instructional visualizations of procedural knowledge, or with acoustic information that is processed and stored in auditory memory (Dowling & Harwood, 1986). Heeren and Kommers (1992) showed that incorporation of temporally dynamic visual and aural elements in a concept map knowledge representation tool enhances its "flexibility of expressiveness", giving users enhanced means of representing their knowledge.

Approaches like that of Alpert & Grueneberg (2001) focus on the integration of temporal dynamic and aural content encapsulated in the nodes of a map. Temporal changes in the overall presentation of the graph have been explored mainly to enhance the layout of graph and or in the context of creating and editing maps, but not in relation to temporal concepts.

While pen and paper offer virtually no means of make map dynamic, this is well possible with computers. Among other benefits, modern computers offer the option to realize dynamic and interactive software for maps. Maps can automatically be generated from or linked with existing data. Computers can control and layout dynamic maps in playback or user interaction.

2 Mapping Concepts and Relations to Time

Dynamic mapping requires the identification of temporal properties of the content elements and of ways to map them in a dynamic manner. Examples for temporal properties of concepts are begin time, duration, or behavior over time. A concrete example would be the change of phases in a combustion engine. Relations can include succession, synchronicity or exclusion, for instance the fuel flows into the cylinder when the inlet valve is open, the fuel flows out after it has been burnt. If a node represents an object with a complex dynamic behavior, dynamic displays are a useful means of reification, as in the example of a motor's internal parts or the movement of an animal. This has been described by Alpert & Grueneberg (2001) and O'Reill & Samarawickrema (2003), but only as a means of illustration. Nodes and relations may change their appearance according to time, and synchronizing the contents of several multimedia elements can give an enhanced impression of their temporal relations and interactions. E.g. in an illustration of the moving parts inside a motor and the flow of gas and fumes, nodes may be 'camshaft' and 'valve', a relation could be 'opens'. Here a synchronized animation is very helpful to make their relations visible.

A step further in dynamizing maps is to create dynamic views on the map. E.g. a map display could be centered around one or several active nodes, or magnification effects like hyperbolic projection could be used. The size of the nodes or their distance can be changed over time. The last step in is to dynamize the map itself, i.e. its graph structure. When nodes have times of activity, they may be introduced when they are active, or removed when they are inactive, or both to render a cumulative, subtractive, or momentary map. This approach is useful when concepts change over time, like in history, or when a complex temporal development shall be represented.

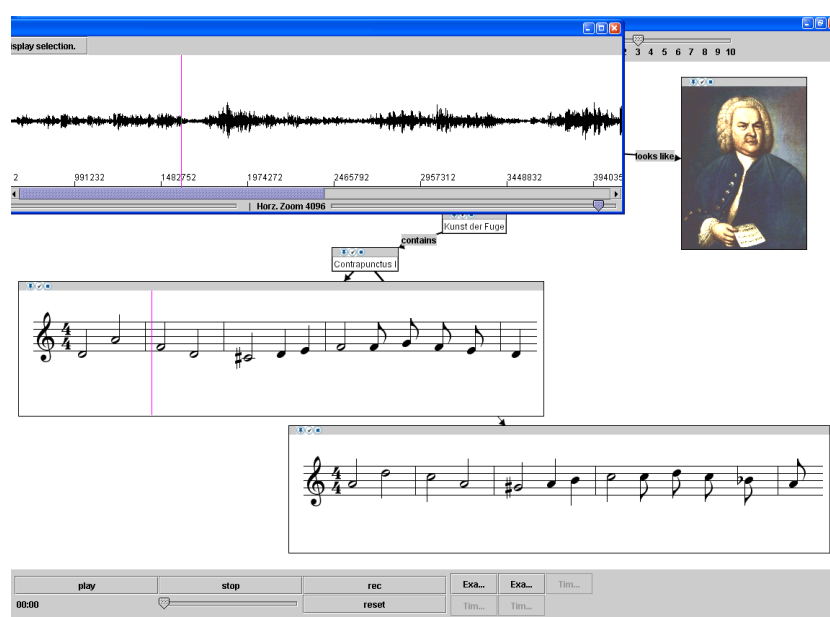


Figure 1. Musical objects are integrated as nodes in a concept map and can synchronize to playback.

3 Dynamic Concept Mapping Applied to Music

We developed a mapping software prototype that changes the overall arrangement of the presentation in time to support knowledge acquisition with a temporal component. For this purpose we focused on the domain of music, which has a complex intrinsic temporal structure. Declarative concepts can be used to describe musical structures (e.g. score, notes, harmony etc.) or relate the music to its context (e.g. composer, performer, historical background). In our application, relevant concepts for a given piece of music are presented in a concept map. When the piece is played back, the information presented in the map is synchronized with the music. The

implementation is based on the MUSITECH framework (see Giesekeing & Weyde, 2002), which provides an object model for musical contents and structures.

In addition to object representations of musical content, structures and metadata, the MUSITECH framework also contains display components for various musical objects as well as general multimedia elements. These components can be used as nodes in the music map (see Figure 1). Depending on the used display component, a node may not only have viewing but also editing abilities. Many of these components can display the current position synchronously to music playback (e.g. score displays). The length of the edges can automatically be adjusted to represent time relations between the musical events in the map. To relate the music to the objects of the maps, the color of nodes and edges can be changed according to the current playback position. However – this does not affect the map's structure.

Musical structure is normally described with reference to form prototypes, like the Fugue or the Sonata form as general concepts of musical form. These can be easily represented as a concept map. A first example is the Sonata form shown in Figure 2. The objects in the map have references to the timeline of a piece of music. The music map is dynamically adjusted to current playback position by inserting nodes into the network, when their musical content is being played. So the structure of the Sonata is built up cumulatively while playing. It shows the succession of the motifs in the themes, the themes in the sections and the sections in a movement with succession relations in red and containment in black. The length of the succession edges corresponds to the time between the connected objects. The relation between motifs, themes and sections is apparent through the structure concept maps.

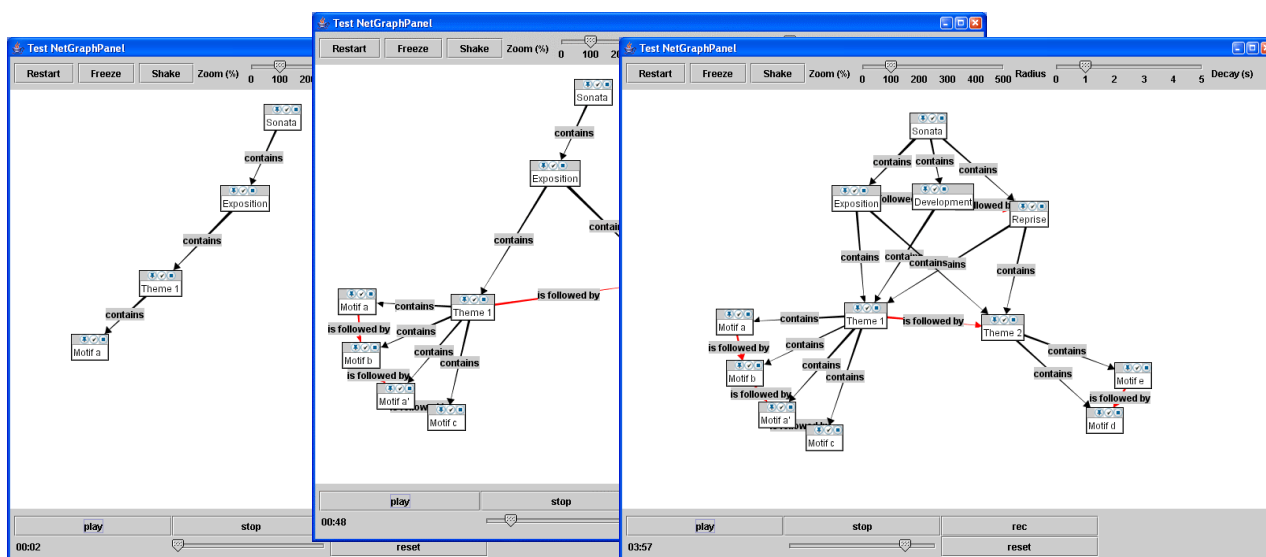


Figure 2. A concept map representing a sonata form is cumulatively build up while the sonata is played

The map can be enhanced by introducing further information, e.g. using nodes that represent the current harmonic context. One can present all structural levels going down to the single musical-note played. But here a question arises on which level of granularity is appropriate for the presented information. In dynamic presentations the level of granularity is more important than in static concept maps in terms of usability, because if the map is too complex and changes too much in a short time it is hard for a user to keep the overview.

Another question is the time window of the events in the map. It might be helpful in some learning scenarios to introduce concepts in the map before they are actually listened to in order to prepare the listeners to pay attention to a certain structure, e.g. an important motif. Further it depends on the learning scenario how long information in the map is presented. In the Sonata example one would probably like to see the structure build up during the complete playback. In a case like presentation of the currently audible notes or text the information has to disappear quickly or be faded out when their context disappears.

4 Conclusions

The relations of music within itself and to its context can easily be represented in concept maps. Like with other abstract matters, the visualization and the interaction help users create and use internal cognitive representations. In music, there is a particular need for this, because music contains complex non-hierarchical structures. The introduction of temporal aspects into the map enhances the abilities of maps to illustrate musical knowledge and relate it to musical listening experience. Therefore dynamic maps are an adequate tool for handling temporal information. However – the behavior of the dynamical presentation must be well coordinated in order to give an impression of the connection of the audible music and the presented concepts. The first experiences with the use of dynamical maps for music encourages further work in the direction of dynamic concept maps.

Further research could explore whether the relation of the temporal structure of music and diagrams can be put on a more formal basis. Inspiration for this research could come from the research on temporal logic that Sowmya and Ramesh (1994) have successfully applied to statecharts, or the visual models of discrete-state transition system introduced by Harel (1987).

5 Acknowledgements

This research is part of the MUSITECH project which is supported by the *Deutsche Forschungsgemeinschaft* (German Research Foundation).

6 References

- Alpert, S. R. & Grueneberg, K. (2001). Multimedia in Concept Maps: A Design Rationale and Web-Based Application. In Proceedings of ED-MEDIA 2001, World Conference on Educational.
- Baddeley, A. (1982). Domains of recollection, *Psychological Review*, 89, 708-729.
- Buzan, T. & Buzan, B. (1993). *The Mind Map Book*. BBC Books, London.
- Dowling, W.L. & Harwood, D.L. (1986). *Music Cognition*. Academic Press., Orlando FL.
- Giesecking, M. & Weyde, T. (2002). Concepts of the MUSITECH infrastructure on for interactive Internet-based musical applications. In: Proceedings of the Second International Conference on Web Delivering of Music, Darmstadt 2002.
- Harel, D. (1987). Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems. In: *Science of Computer Programming* 8, 1987, pp. 231 – 274.
- Heeren, E. & Kommers, P.A.M. (1992). Flexibility of expressiveness: A critical factor in the design of concept mapping tools for learning. In P.A.M. Kommers, D.H. Jonassen, and J.T. Mayes (Eds.), *Cognitive Technologies for Learning* (pp. 85-101). Springer-Verlag, Berlin.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental Models*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Jonassen, D. (1992). Semantic networking as cognitive tools. In Kommers, P., Jonassen, D., and Kosslyn, S.M. (Eds.). *Image and Mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kosslyn, S.M. (1980). *Image and Mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Novak, J. & Gowin, D. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press, New York.
- O'Donnell, A., Dansereau, D. & Hall, R. (2002). Knowledge maps as scaffolds for cognitive processing. *Educational Psychology Review*, (14 (1)):71–86.
- O'Reilly, J. & Samarawickrema, G. (2003) Using multimedia concept maps to enhance the learner experience in Business Law. In Proceedings of EET 2003
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. New York: Oxford University Press.
- Shephard, R.N. (1967). Recognition memory for words, sentences, and pictures. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 6, 156-163.
- Sowmya, A. and Ramesh, S. (1994). Extending statecharts with temporal logic. Technical report, School of CSE, UNSW, Sydney, 1994.

PROYECTOS COLABORATIVOS Y MAPAS CONCEPTUALES: UNA PROPUESTA VALIDA PARA LOGRAR APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS EN CIENCIAS

Claudia Maria Zea Restrepo y Maria del Rosario Atuesta V.
Universidad EAFIT, Medellín – Colombia
Email: {czea, matuesta}@eafit.edu.co

Resumen. El presente poster pretende compartir la experiencia del trabajo con mapas conceptuales, articulados al desarrollo de proyectos colaborativos como estrategias que se acompañan y complementan de manera apropiada para ofrecer a los estudiantes de educación básica y media una alternativa que les permite potenciar su aprendizaje y les asegura obtener información y estructuras fiables que les facilitan el acercamiento a diversos temas relacionados con las ciencias.

1 Introducción

En el marco de la incorporación de tecnologías de información y comunicaciones, el Modelo Conexiones¹, propone la innovación didáctica en el aula de clase, a través del trabajo con proyectos colaborativos basados en intereses particulares de los estudiantes y en los problemas que identifican en su contexto cercano. Esta estrategia es dinamizada mediante diversas actividades que siguen las líneas de aprendizaje constructivista y colaborativo, y se apoyan en la estrategia de mapas conceptuales como alternativa para la representación de conocimiento y acceso a información estructurada.

Cada proyecto colaborativo, define su propósito desde la intención de logro de competencias y habilidades en el estudiante, y pone a disposición del estudiante un conjunto de información científica (se incluye producción de expertos), que le permita acercarse al conocimiento y entendimiento sobre aquellos conceptos que se asocian al espacio del problema planteado, a través de sistemas de conocimiento representados en mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales, por su aporte al aprendizaje, se han convertido en una herramienta muy valiosa para estudiantes y docentes, ya que les permite con una sola estrategia de representación del conocimiento, acceder a información de expertos, identificar conocimientos previos, validar el conocimiento, identificar vacíos y concepciones erróneas de las relaciones entre conceptos, validar aprendizajes y utilizar un mapa conceptual como un gran aplicativo hipertexto mediante el uso de herramientas computacionales².

2 La propuesta

En esta propuesta, Conexiones ha puesto en marcha mediante una situación imaginaria, denominada Isla Cocom@, una serie de características y condiciones de tipo geográfico, demográfico, económico, hídrico de la isla, con el fin de que los estudiantes identifiquen claramente las situaciones problema y propongan soluciones sustentadas científicamente a las problemáticas planteadas en Cocom@.

El esquema de las actividades que desarrollan los estudiantes, se centran inicialmente en el reconocimiento de la situación, para lo cual se les orienta a realizar un análisis grupal que involucra temáticas y conceptos, que luego serán investigados por los estudiantes en grupos colaborativos, y para lo cual se apoyan en la lectura de los mapas conceptuales que ofrece Cocom@.

Cocom@ ha propuesto a estudiantes de instituciones de educación básica y media de toda Colombia, dos problemáticas concretas: La generación de energía y la atención y prevención de desastres naturales, las que a continuación se retoman de la historia de la Isla Cocom@, con el fin de contextualizar al lector.

¹ El modelo Conexiones, es una propuesta didáctica para la incorporación de TICs en los ambientes de aprendizaje escolar. La investigación que dio como resultado este modelo se inició en 1993 y hasta la fecha el modelo continúa vigente y con cobertura a nivel nacional, como iniciativa privada.

² *Conexiones* utiliza la herramienta CmapTools (Cañas *et al.*, 2004), a través de un convenio de cooperación entre la Universidad EAFIT de Medellín, Colombia y el Institute for Human and Machine Cognition, USA.

Para este caso, se construyeron con expertos en el área un conjunto de mapas conceptuales, que orientan el acercamiento a los conceptos y relaciones necesarias para proponer alternativas de solución. Por otra parte, estos mapas conceptuales aprovechan las funcionalidades que ofrece la herramienta computacional CmapTools, lográndose convertir el conjunto de mapas y recursos en aplicativos hipertextuales.

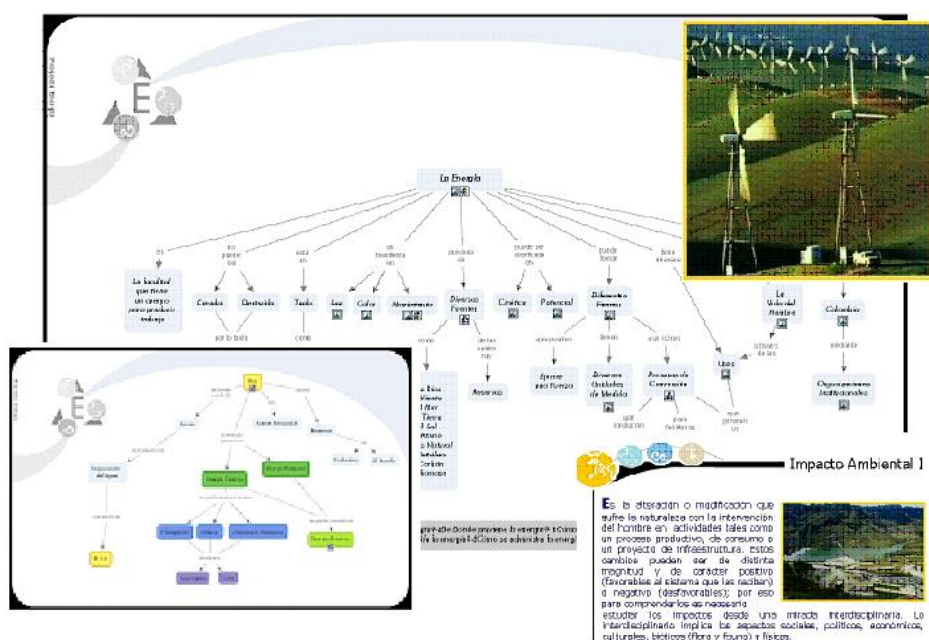


Figura 2. Mapas conceptuales, Isla Cocom@: Generación de Energía

Para el caso de Isla Cocom@: Generación de Energía, los estudiantes que participaron del proyecto, investigaron sobre las diversas fuentes de energía, sus ventajas y desventajas desde análisis costo beneficio, analizando las implicaciones de tipo ecológico, para lo cual les fue de mucho apoyo al acceso a los mapas conceptuales que se integraron como recurso primario al proyecto. Como actividad final del proyecto los estudiantes construyeron maquetas de la isla, en las cuales implementaron su propuesta para generación de energía para la Isla, y cada grupo argumento a favor de su decisión.

Para este caso de la Isla Cocom@, se construyó un mapa conceptual sobre Prevención, Atención y Recuperación de Desastres³ el cual fue incluido en el Proyecto Colaborativo⁴ como el principal recurso de información y de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de que no sólo se lograra la comprensión del tema a través del mismo, sino que sirviera como recurso de orientación y consulta permanente para los estudiantes en proceso de elaboración de los planes de emergencia escolar que como actividad final debían construir los estudiantes en el contexto institucional. De esta forma, a través del mapa conceptual se representó el conocimiento sobre el tema de forma organizada, jerárquica y articulada, mostrando las diferentes relaciones entre los conceptos para que los estudiantes pudieran tener una visión más global del alcance del tema.

³ <http://www.conexiones.eafit.edu.co/cocoma/>

⁴ El mapa conceptual y los recursos asociados fueron convertidos a lenguaje html para ser consultados desde la Web.

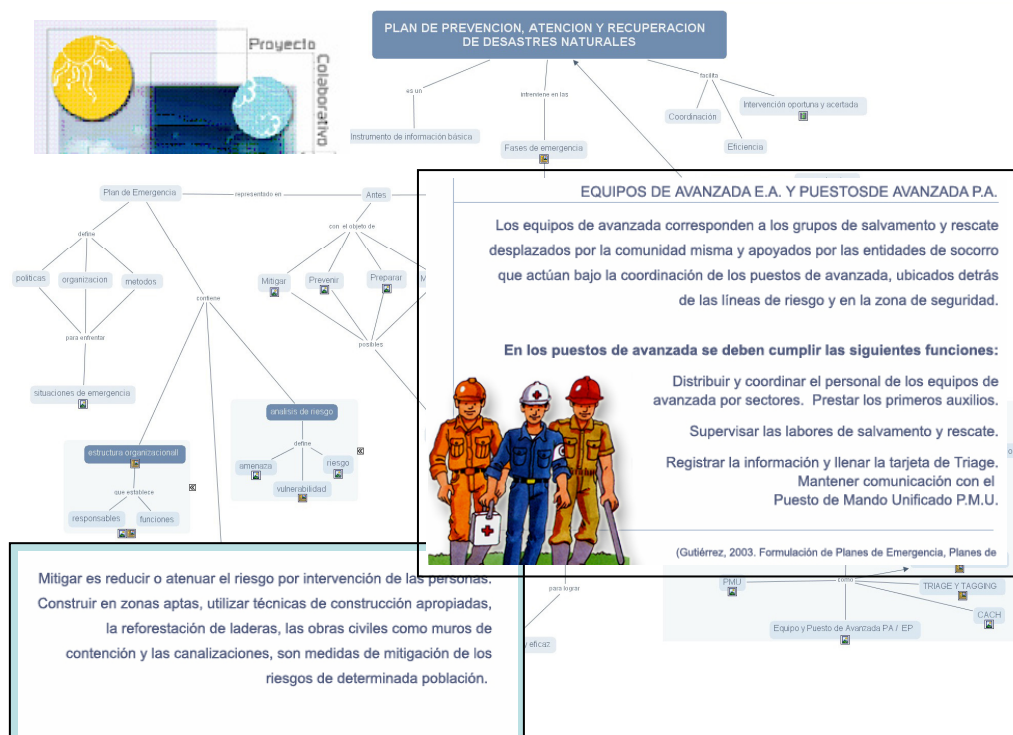


Figura 3. Mapa conceptual – Cocom@: Atención y prevención de desastres naturales

3 Los primeros resultados

Los insumos para la evaluación de resultados, están dados por un instrumento tipo encuesta, donde se solicitan datos e información al estudiante en el marco de las categorías que tiene establecidas Conexiones, y como objeto tangible se analizan los productos, resultado del proyecto y que responden a aportar alguna solución a la problemática inicial. Estos productos van desde la presentación de sus trabajos, argumentados y justificados desde lo científico hasta maquetas, dibujos, escritos y mapas conceptuales.

La observación consistió en recolectar datos e información de los estudiantes y docentes participantes, frente al uso que le habían dado a los mapas conceptuales (como organizadores de información) y las ventajas que para ellos representó con relación a su proceso de aprendizaje.

Los estudiantes fueron los principales usuarios del mapa conceptual, por lo que fue imprescindible hacer preguntas sencillas y precisas, donde cada estudiante incluido dentro de la muestra tomada para este análisis pudiera responder acerca de su experiencia utilizando el mapa conceptual como recurso de apoyo, tanto para la comprensión del tema como para la elaboración del plan de prevención, atención y recuperación de desastres.

Así como la encuesta presentada a los estudiantes fue un instrumento de valoración de su experiencia, los planes de prevención, atención y recuperación de desastres realizados por ellos mismos, sirvieron de elemento central para la observación de la aplicación del conocimiento que adquirieron a través de las actividades llevadas a cabo durante el desarrollo de todo el proyecto colaborativo, así como del uso del mapa conceptual.

Todos los conceptos encontrados en los planes analizados, pertenecen a la forma correcta de diseñar un plan de emergencia, es decir, se encuentran dentro de las fases planteadas en el mapa conceptual como el antes, el durante y el después. Estas circunstancias de uso de los conceptos indican que los estudiantes lograron apropiarse dichos conceptos.

Referencias

- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Novak, J. & Gowin, D. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge Univ. Press.
- Palomino, N. (1996). Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel.
<http://www.monografias.com/trabajos6/apsi/apsi.html> (2002)
- Poggioli, L. (1999) Enseñando a aprender: estrategias metacognoscitivas.
<http://www.fpolar.org.ve/poggioli/poggio43.htm> (2002)
- Pozo, J. y Gómez, M. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Zea, C., Atuesta, M. y González, M. (2000). *Conexiones, Informática y escuela: Un enfoque global*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT y Ed. Universidad Pontificia Bolivariana. 421 p.

Index

- A Computer-Based Approach for Translating Text into Concept Map-Like Representations, 131
- A Performance Scoring Method Based on Quantitative Comparison of Concept Maps by a Teacher and Students, 343-347
- Abascal, Sara, 49
- Acuña, Ana Lourdes, 13
- Agüera, E., 115
- Aguilar Tamayo, Manuel Francisco, 17, 21, 181
- Ahlberg, Mauri, 25
- Albisu García, Sagrario, 319
- Aldaz Zufiaurre, Itziar, 257
- Alfageme, M. B., 115
- Alí Arroyo, Elizabeth, 29
- Alonso Delgado, Julia, 33, 53
- Amarillas Mata, Martha, 37
- Amoretti, Maria Suzana Marc
- Análisis Estructural Sistémico. Teorías, Técnicas y Aplicaciones. Su Mapa Conceptual como Herramienta Didáctica y de Investigación, 193-197
- Angotti, José André, 119
- Aplicación de los Mapas Conceptuales en el Desarrollo del Currículum, 173-177
- Aplicación de Mapas Conceptuales Hipermediales en la Visualización de Programas, 275-279
- Aplicaciones de Mapas Conceptuales en PDAs para Crear Conocimiento y Evaluar, 287-293
- Aplicaciones Didácticas de los Mapas Conceptuales en un Centro Educativo, 361-365
- Arango, María Pía, 215
- Arbea, Javier I., 45, 49
- Artiles Visual, Sara, 177
- Atuesta V., Maria del Rosario, 381
- Austrilino, Lenilda, 373
- Badilla Saxe, Eleonora, 53
- Baer, Anja, 57
- Baldoni, M. O., 79
- Banet, E., 61
- Bedoya Beltrán, Jorge Alberto, 151
- Beirute, Leda, 65
- Bencomo, Delisa, 71
- Bereziartua, Justo, 75
- Berionni, A., 79
- Bermejo, María Luisa, 83, 201
- Berraondo, R., 87, 155
- Beuter, Elisangela, 91
- Bird, David, 143
- Bollini, Letizia, 95
- Brüchner, Kirsten, 99
- Bueno, Antonio de Pro, 103
- Bujeda Gómez, Joaquín, 107
- Cabral, Anderson Ricardo Yanzer, 111
- Calderón, M. D., 115
- Cantú, Evandro, 119
- Carnicer Murillo, Jesús, 123
- Carrasquer Zamora, José, 107, 123
- Cassata, Amy E., 127
- Categorization Process and Conceptual Maps, 41-45
- Chen, Hui-Ju, 245
- Chrobak, Ricardo, 223, 239
- Clariana, Roy B., 131
- Cognitive Maps from Interviews as a Procedure to Analyse Science Teachers' Conceptions of the Nature of Science, 83-87
- Cognitive Maps: New Paradigms in Information Architecture and Interface Design for the Web. The Opsis Identifier Descriptive Model for Web Information Architecture Based on Cognitive Maps: Designing-X a Case Study, 95-99
- Colli, Angela, 135
- Complementaciones Curriculares Coherentes con la Educación Formal. Un ejemplo: El Agua, 107-111
- Comunicación en la Interacción Didáctica: Autopoiésis y Aprendizaje, 37-41
- Conceição, Simone, 139
- Concept Map and Interactive Animation, 351-357
- Concept Mapping and the Research Process: a Librarian's Perspective, 365-369
- Concept Mapping as a Tool to Facilitate Goal-Oriented Communication and Cooperation Among Teachers, 57-61
- Concept Mapping: A Strategy For Meaningful Learning in Medical Microbiology, 167-171
- Concept Maps in Kindergarten, 265-271
- Conceptual Brand M@pping - A Web-Based Approach to Collect Brand Knowledge and Its Interpretation Using Network Analysis, 305-309
- Conceptual Maps and Preservice Teacher Training, 135-139
- Conceptual Maps Writing: the Case of the Nodes-Arcs, 297-301
- Conlon, Tom, 143

- Construcción de la Licenciatura en Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma Metropolitana a Través de Mapas Conceptuales, 207-211
- Costa, Antonio Carlos, 373
- Crespo, Sergio, 91
- Crosswords Supporting Concept Mapping Learning, 357-361
- C-TOOLS Automated Grading for Online Concept Maps Works Well with a Little Help from WordNet, 211-215
- Cunha, Marcos J. S., 159
- Da Silva, Vagner, 159
- De la Torre, S., 87, 155
- Del Campo, Francisco, 45
- Demuth, Reinhard
- Desarrollo de Mapas Conceptuales con Niños de Kinder y Primer Grado, 2-33
- Dolores Guardian Soto, Beatriz, 147
- Domínguez-Pérez, Ana E., 383
- Dynamic Concept Maps for Music, 377-381
- Ebert-May, Diane, 211, 261
- Educación Holista y Tecnología Digital, 53-57
- El Uso de Mapas Conceptuales Como Técnica de Aprendizaje Interactiva en la Algoritmia, 147-151
- El Hipertexto en una Estructura de Mapas Conceptuales como Alternativa Pedagógica en el Uso de Nuevas Tecnologías en la Educación Secundaria Técnica, 333-337
- El Mapa Conceptual como Agente Facilitador de un Currículum Integrado en el Área de Conocimiento del Medio, 319-323
- El Mapa Conceptual de Enfoque y su Aplicación en la Guía para Elaborar Mapas Conceptuales, 21-24
- El Mapa Conceptual, Estrategia Didáctica Significativa, 301-305
- El Sistema Conceptual Como Técnica de Facilitación del Aprendizaje, 75-79
- Elaboración de Redes Ontosemióticas de Configuraciones Didácticas con ATLAS/TI, 71-75
- Enseñanza y Aprendizaje de los Mapas Conceptuales con Alumnado de Primer Ciclo de Educación Primaria, 257-261
- Esteban Duarte, Pedro Vicente, 151
- Estoril, E. S. S. João do, 369
- Estrategia de Auto e Interestructuración Cognoscitiva usando CmapTools como Instrumento para la Apropiación Conceptual y Construcción de Conocimiento en Áreas Específicas de la Formación Universitaria, 327-333
- Exposure Value in Photography. A Graphics Concept Map Proposal, 197-201
- Extremina, Clara Isabel, 167
- Farines, Jean Marie, 119
- Fdez. de Aránguiz, M. Y., 87, 155
- Fernandes, Clovis Torres, 159
- Figueiredo, Maria, 163
- Firmino, Rute, 163
- Fisikokimikako Praktiken Ikas-Irakasprozesuan Mapa Kontzeptualak Erabiltzeko Proposamena, 87-91
- Fonseca, A. Freitas da, 167
- Fonseca, António Pedro, 167
- Fonseca, F., 368
- Francis Salazar, Susan, 171
- From Concept Mapping to Qualitative Modeling in Cognitive Research, 271-275
- Gahete Arias, Juan Luis, 173
- García González, Fidel, 177
- García Ponce de León, Omar, 181
- Garrido, Piedad, 185
- Gentili, Marina, 265
- Gil, Julia, 189
- Gimena, Fautino, 193
- Gimena, Lázaro, 193, 197
- Giordani, Chiara, 135
- Gonzaga, Pedro, 193
- González García, Fermín M., 319
- González, Teodoro, 83, 201
- González-Brambila, Silvia B., 207
- Gräsel, Cornelia, 57
- Hammond, Nick, 231
- Harrison, Scott H., 211, 261
- Henao Cálad, Mónica, 215
- Herramientas Computacionales y el Aprendizaje Significativo, 239-245
- Hill, Lilian H., 219
- Himangshu, Sumitra, 127
- Hugo, Diana, 223
- Introduction to C-TOOLS: Concept Mapping Tools for Online Learning, 261-265
- Iuli, Richard J., 127
- Izquierdo Aymerich, Mercè, 227

- Jacobo García, Héctor M., 37
- Jaén García, Mercedes, 103-107
- Khamesan, Ahmad, 231
- Koshy, Mathew, 235
- Koul, Ravinder, 131
- Kozminsky, Ely, 279
- La Construcción de Mapas Conceptuales en Educación a Distancia, 309-313
- La Estructura Conceptual de los Cursos en la Educación Superior: La Experiencia con Mapas Conceptuales en los Cursos de Didáctica Universitaria de la Universidad de Costa Rica, 171-173
- La Narración en los Mapas Conceptuales, 17-21
- La Potenciación de Aprendizajes en un Entorno T.I.C.: Los Mapas Conceptuales como Instrumento Cognitivo y Herramienta de Aprendizaje Visual, 347-351
- La Uve de Gowin y los Mapas Conceptuales Pueden ser el Zum de la Teoría de la Elaboración, 123-127
- Lama Alcalde, María Dolores de, 123
- Lázaro Peinado, Carmen, 107
- Learning Evaluation using Concept Maps in a Cooperative Environment, 159-163
- Learning Style and Critical Thinking in an Online Course that Uses Concept Maps, 139-143
- Leiva Benegas, Martín, 239
- Leou, Shian, 245, 251
- Liu, Janice C., 251
- Lopes, Ana Sofia, 163
- López-Goñi, Irene, 257
- Los Mapas Cognitivos Elaborados a Partir de Entrevistas, Un Procedimiento de Análisis para Comparar las Concepciones del Profesorado sobre la Enseñanza de las Ciencias, 201-207
- Los Mapas Conceptuales como Estrategia de Conversión de Conocimiento en la Gestión de Conocimiento, 215-219
- Los Mapas Conceptuales como Herramienta de Aprendizaje en la Revista Nuevo Milenio, 313-319
- Los Mapas Conceptuales como Herramienta de Exploración del Lenguaje en el Modelo de Van Hiele, 151-155
- Los Mapas Conceptuales Como Herramienta en la Renovación de la Estructura de Contenidos de una Unidad Temática: Una Experiencia para el Estudio Termodinámico de Sistemas no Reaccionantes, 155-159
- Los Mapas Conceptuales como Instrumentos para el Análisis y la Reflexión de la Docencia Universitaria, 61-65
- Los Mapas Conceptuales y los Procesos de Asesoría y Seguimiento en Proyectos de Innovación Educativa, 13-17
- Los Mapas Conceptuales: Herramienta Poderosa en la Resolución Creativa de los Conflictos, 65-69
- Los Mapas Conceptuales: Instrumento para el Análisis de las Narrativas Experimentales, 227-231
- Los Mapas Conceptuales: una Herramienta Hipertextual para el Trabajo Colaborativo, el Desarrollo de Habilidades Comunicativas y Docentes, 115-119
- Luckie, Douglas B., 211, 261
- Macrosecuencia Instruccional de Electricidad Confeccionada Siguiendo las Directrices Prescritas en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein e Implementada en el Programa Informático CmapTools, 337-343
- Macrosecuencia Instruccional de Óptica Siguiendo la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein implementada en CmapTools, 189-193
- Mancinelli, Cesarina, 265
- Mapas Conceptuales Aplicados al Análisis del Discurso de Grupos en la Universidad, 181-185
- Mapas Conceptuales en Costa Rica: Ideas Nuevas, Odres Nuevos, 33-37
- Mapas Conceptuales y Aprendizaje Significativo de las Ciencias Sociales: Análisis de los Mapas Conceptuales Realizados Antes y Después de la Implementación de un Módulo Instruccional sobre la Energía, 45-49
- Mapas Conceptuales: Una Herramienta para Análisis del Currículum, 103-107
- Mapas Conceptuales: Una Valiosa Herramienta para Aprender Cinemática por Autorregulación, 223-227
- Martínez Martínez, Rosa, 123
- Martínez Utrillas, Luis, 107
- Mayorga, Luis Fernando, 65
- Medrano Silva, Alejandro de Jesús, 21
- Mellado, Vicente, 83, 210
- Mengi, Bünyamin, 293
- Mls, Karel, 271
- Moncayo, Hugo, 207
- Montagna, Carla, 135
- Montero Hernández, Virginia, 181
- Moroni, Norma, 275

- Nagaoka, Keizo, 343
 Nathan, Nurit, 279
 Navarro-Clemente, Ma. Elena, 283
 Nicolao, Mariano, 111
 Not Yet Within The Mainstream: Concept Mapping In A Scottish High School, 143-147
- Olgun Kamay, Pinar, 293
 Omar, Nizam, 159
 Önkol, Pinar, 293
 Ortiz-Esquivel, Laura R., 283
 Özgür, Birikim, 293
- Padilla Arroyo, Antonio, 17
 Palazio, Gorka J., 287
 Palma, Giuseppe, 95
 Parchmann, Ilka, 57
 Paykoç, Fersun, 293
 Pedroni, Marco, 297
 Pérez, Ángel Luis, 189, 337
 Pilli, Olga, 293
 Priori, Giuseppina, 265
 Proyectos Colaborativos y Mapas Conceptuales: Una Propuesta Válida para Lograr Aprendizajes Significativos en Ciencias, 381-385
 Puhl, Thomas, 57
 Pulido-Rodríguez, Georgina, 207
- Ramírez de M., María Sol, 323
 Ramos G., María G., 301
 Reesink, Thomas Klein, 305
 Reynoso Rábago, Alfonso, 309
 Rojas Vargas, Sigifredo, 313
 Roslan, Mary M., 219
 Rossi, Paola, 135
- San Martín Echeverría, Inés, 319
 Sanabria, Irma, 323
 Sánchez, G., 61
 Santos, Pilar, 49
 Sasaki, Hitoshi, 343
 Schanze, Sascha, 99
 Señas, Perla, 275
 Sierra Pineda, Isabel, 327
 Silesky Agüero, Otto, 33
 Silva Olivares, Juan Antonio, 333
 Simetría de la Técnica de Mapas Conceptuales y la Dimensión Informacional de la Gestión de Conocimiento de las Organizaciones: GECYT Como Caso de Estudio, 177-181
 Soares, M. T., 369
- Solano, Francisco, 337
 Sousa, Salomé de, 163
 Suero, M. Isabel, 337
- Takeya, Makoto, 343
 Tascón Trujillo, Claudio, 347
 Tavares, Romero, 351
 Taxonomy of Analysis Levels of Learning Effectiveness in Collaborative Concept Mapping, 231-235
 Text Concept Mapping: The Contribution of Mapping Characteristics to Learning from Texts, 279-283
 The Application of Computer-Made Concept Maps to the Organisation of Information: A Comenius Project, 49-53
 The Effect Improving Teachers' Knowledge of Practice: Concept-Map Implementation in The Mathematical Teacher Professional Growth Community, 245-251
 The Study of Concept Map Implementation for Enhancing Professional Knowledge of a High School Mathematics Teacher, 251-257
 The Words of Science: The Construction of Science Knowledge Using Concept Maps in Italian Primary Schools, 79-83
 Things We Know about the Cow: Introduction to Concept Mapping in a Preschool Setting, 163-167
 Three Poles Framework for Classification of Visualizations, 235-239
 Tifi, Alfredo, 357
 Topic Maps: An Alternative or a Complement to Concept Maps?, 185-189
 Torres Jiménez, Norma Angélica, 333
 Tramillas, Jesús, 185
 Trébol, Fernando, 361
 Tysick, Cynthia, 365
- Una Estrategia de Aprendizaje para Integrar Teoría y Laboratorio de Física I Mediante los Mapas Conceptuales y la V de Gowin, 323-327
 Use of Conceptual Maps in Distance Learning Courses, 111-114
 Using a Thematic Approach and Concept Maps in Technological Courses, 119-123
 Using Concept Maps as Requirement Elicitation Tools to Support Agile Methodologies, 91-95
 Using Concept Maps for Collaborative Curriculum Development, 373-377
 Using Concept Maps for Individual Knowledge Externalization in Medical Education, 99-103
 Using Concept Maps in Physics Classes, 369-373

Using Visual Concept Mapping to Communicate
Medication Information to Chronic Disease
Patients with Low Health Literacy, 219-223

Usó Ballester, Francisco, 123

Uso de Mapas Conceptuales para Facilitar el
Aprendizaje del Concepto de Soluciones, 283-
287

Valadares, J., 369

Valcárcel, M. V., 61

Valitutti, Giuseppe, 265

Varieties of Concept Mapping, 25-29

Vasco Agudelo, Edison Darío, 151

Vázquez, Héctor Javier, 207

Venegas Renault, María Eugenia, 171

Vilela, Rosana Brandão, 373

Wallace, Joshua L., 211

Weyde, Tillman, 377

What are the Major Curricular Issues?: The Use
of Mindmapping as a Brainstorming Exercise,
293-297

What Do You Know? Assessing Change in
Student Conceptual Understanding in Science,
127-131

Wilhelmi, Miguel R., 71

Wissmann, Jens, 377

Yildirim Sahinkayasi, Hamide, 293

Yonezawa, Nobuyoshi, 343

Zavala, Yadira, 207

Zea Restrepo, Claudia María, 381

Zeve, Mario Dal Col, 111