

EL CONTROL METACOGNITIVO DE LA BORROSIDAD DECRECIENTE EN LA ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES

María Ramírez de M. , Irma Sanabria y Mario Aspée
Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela
Email: marimant@unet.edu.ve

Resumen. La existencia del pensamiento borroso o difuso, así como del “sentido común” alternando con el pensamiento lógico clásico en el enfrentamiento de situaciones problemáticas y de aprendizaje, ha sido detectada por nuestro grupo de investigación en forma reiterada. En particular, en lo referente al aprendizaje de los conceptos científicos estandarizados, ha sido objeto de nuestra especial atención. En el contexto del desarrollo y manejo de las habilidades cognitivas básicas, que constituye una de las líneas de investigación que cultivamos, hemos abordado el problema de la borrosidad que aparece en los primeros intentos de construcción de mapas conceptuales sobre los conceptos físicos y los conceptos epistemológicos. Hemos avanzado una investigación sobre la acción de la metacognición del estudiante como agente en la disminución de la borrosidad inicial, con la finalidad de alcanzar una verdadera comprensión de esos conceptos expresada en términos de lenguaje lógico clásico, para alcanzar el status estándar de esa expresión. En este trabajo se da cuenta de los resultados actuales de esa pesquisa, realizada bajo la modalidad de investigación cualitativa sobre un grupo de veintiséis estudiantes de la Maestría en Enseñanza Aprendizaje de la Física en la Universidad Nacional Experimental del Táchira, UNET, San Cristóbal, Venezuela, abocados al tema de comprensión de los diferentes modelos epistémicos enseñados, utilizando mapas conceptuales como instrumento auxiliar del aprendizaje y como expresión de las individuales perspectivas de ese tema.

1 Introducción

En la búsqueda de soluciones a los innumerables problemas que presentan los alumnos para el aprendizaje de las Ciencias a nivel universitario se ha detectado que los alumnos de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET) y algunos profesores tienen dificultades para captar de manera global la información que reciben y para poder construir un esquema organizador del tema en estudio que les permita ubicar en algún tipo de estructura organizada los diversos conceptos. Les resulta también difícil poder establecer alguna relación entre diversos conceptos, especialmente en temas complejos y la mayoría tiene un manejo poco efectivo de técnicas de representación, información y resumen.

El aprendizaje significativo de las ciencias requiere que los alumnos incorporen a sus estructuras cognitivas conceptos significativos relacionados con las diversas ciencias (Ausubel, 1976), y se sabe también que el aprendizaje puede ser facilitado si se emplean técnicas adecuadas de representación de información y de resumen (Pozo y Monereo, 1999). En este sentido los Mapas Conceptuales (Novak y Gowin, 1988) han demostrado ser una herramienta valiosa que puede ayudar a compensar muchos de los problemas mencionados anteriormente, como se demostró en innumerables trabajos presentados en el marco del Primer Congreso Internacional de Mapas Conceptuales realizado en Pamplona, en el 2004 (CMC, 2004).

Se reporta aquí una experiencia desarrollada con un grupo de profesores de enseñanza media y universitaria, alumnos de la Maestría en Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias Básicas de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, UNET, Venezuela, quienes utilizaron los mapas conceptuales para la comprensión de estructuras conceptuales complejas en un tema, como es el de los modelos epistémicos en la asignatura Ciencia y Filosofía.

Para ello se elaboró y ensayó una estrategia metacognitiva enfocada a disponer pasos sucesivos de depuración de los mapas conceptuales que ellos construyeran, buscando en todo momento afianzar el ejercicio de la metacognición en cada uno de los participantes.

2 Mapa Conceptual y sus Usos

El mapa conceptual es una herramienta heurística que facilita al estudiante la construcción del conocimiento. Un Mapa Conceptual consiste de una *representación gráfica* que muestra una serie de *conceptos* unidos a través de *palabras enlace* para formar *proposiciones*, es decir oraciones que tienen un valor de verdad. Así se van formando estructuras conceptuales de las uniones de diversas proposiciones. Se parte de un *concepto inclusor* y a partir de él se van construyendo las relaciones con otros *conceptos subordinados*. En la construcción de un mapa se evidencian

los principios básicos del aprendizaje significativo: principio de organización jerárquica, diferenciación progresiva y reconciliación integradora.

El Mapa Conceptual tiene muchos usos. Fue concebido originalmente por Novak como herramienta heurística a ser utilizada por el alumno para captar el significado de una estructura conceptual y ha resultado ser una herramienta muy poderosa que puede ser utilizada por los profesores para presentar información, para evaluar y para orientar el diseño instruccional de sus experiencias de aprendizaje. También la pueden emplear los alumnos para construir su propio conocimiento de manera grupal, para organizar la comprensión de un tema y para presentar sus trabajos.

Actualmente en nuestra universidad, la UNET, se utilizan los mapas en algunas asignaturas para apoyar el desarrollo de cursos presenciales. En Física I los usamos con los alumnos mediante una estrategia descrita en un trabajo anterior y presentada en el marco del Primer Congreso de Mapas Conceptuales (Ramírez de M. y Sanabria, 2004). Concretamente ayudan a los alumnos en la construcción de conceptos de Física, la comprensión de estructuras conceptuales y para orientar la resolución de problemas. Hemos utilizado también los mapas para diversos fines. Se emplean para orientar el proceso de diseño instruccional de los materiales que colocan algunos profesores en la red y actualmente los hemos convertido también en herramienta indispensable en la formación de profesores que realizan cursos de Maestría en Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias Básicas. Nuestro interés en este caso era investigar la utilidad de los mapas como herramienta para los mismos profesores, estudiantes de maestría, para la comprensión de estructuras conceptuales complejas en temas con los que se enfrentan por primera vez, como es el caso de Filosofía y los modelos epistémicos y ensayar una estrategia que fuera efectiva para tal fin.

3 El problema

En la realización de mapas conceptuales por los alumnos, con la intención de expresar un concepto o una cadena de conceptos estudiados por ellos, solemos encontrar características difusas o borrosas. Esta situación da origen a las siguientes consideraciones.

Primero, una mapa conceptual debe expresar un concepto o una cadena de conceptos en términos de un lenguaje lógico que se pretende sea objetivo, universal y preciso; objetivo en el sentido de que se refiera específicamente al concepto o cadena de conceptos al que apunta; universal en el sentido de que todas las personas que conozcan el contexto del tema puedan interpretarlo de la misma manera; preciso en el sentido de que constituya una representación distinta del concepto o cadena de conceptos apuntados.

Segundo, en la estructura cognitiva del alumno se encuentran diversos instrumentos o mecanismos de procesamiento de información como son la lógica clásica, la lógica difusa y el sentido común, además de un variado número de preconcepciones o concepciones alternativas de los conceptos científicos o filosóficos. Todos ellos están presentes en la mente del alumno a la hora de enfrentar cualquier situación problemática.

Tercero, es naturalmente válida la siguiente interrogante: ¿Será posible plantear una estrategia orientada a la depuración de los mapas conceptuales iniciales construidos por el alumno, que resulte práctica y efectiva para el aprendizaje significativo de estructuras conceptuales complejas?

4 La Solución Propuesta

Frente a esta problemática se decidió afrontar la tercera consideración expuesta con la elaboración y puesta en ensayo de una estrategia metacognitiva enfocada a disponer pasos sucesivos de depuración de los mapas conceptuales, inicialmente propuestos por un grupo de alumnos en un determinado tema.

5 La Experiencia

5.1 Muestra

Se seleccionó una muestra intencional (opinática) de alumnos constituida por un grupo de veintiséis estudiantes de primer semestre de la Maestría en Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias Básicas de la UNET, dadas las ventajas prácticas de su acceso y observación por parte nuestra.

5.2 Estrategia utilizada

5.2.1 Taller de inducción a los mapas conceptuales

Se desarrolló un taller sobre mapas conceptuales de 16 horas de duración. Los participantes se familiarizaron con los mapas, construyeron definiciones de un mapa conceptual y sus elementos, desarrollaron mapas de tópicos que dominaban y construyeron algunos para la comprensión de temas sencillos que ellos desconocían. Este taller sigue algunas de las estrategias descritas en el trabajo presentado en el congreso anterior (Ramírez de M, M y Sanabria, I, 2004) y se apoya con el texto “El mapa conceptual como herramienta heurística para facilitar el aprendizaje” diseñado por uno de los autores de este trabajo (Ramírez de M., 2005).

5.2.2 Asignación de la tarea

En la asignatura Ciencia y Filosofía se eligió como tema “los Modelos Epistémicos”, para lo cual se usó como fuente informativa el texto “El intelectual y los modelos epistémicos” de Barrera Morales (1999). Se señaló como tarea inicial (sin advertir a los alumnos su condición de inicial) la realización de un mapa conceptual que representara el aprendizaje individual de cada estudiante en el tema señalado.

5.2.3 Revisión de habilidades cognitivas básicas y metacognición

Se revisó con los participantes el tema ya estudiado en la Maestría relativo a las habilidades cognitivas básicas y la metacognición para que aplicaran lo aprendido en la construcción de sus mapas conceptuales

5.2.4 Análisis de los primeros mapas y depuración sucesiva de los mismos

Después de analizados los resultados y señaladas las características de borrosidad de que adolecían, se procedió a comunicarlas a cada alumno.

A cada uno de ellos se le solicitó la depuración del mapa conceptual original para su mayor aproximación a la objetividad, universalidad y precisión deseadas, indicándoles como guía u orientación en su trabajo el ejercicio consciente de su metacognición. Esto significó estimularlos a que revisaran sus mapas, evaluaran ellos mismos hasta que punto comprendían cada uno de los conceptos que habían incorporado al mismo, decidieran si era necesario organizar la búsqueda de más información, además de la que había en el texto, y tomaran decisiones de si continuaban tejiendo toda la información en un mismo mapa o iniciaban mapas separados para los diversos modelos epistémicos. Igualmente debían decidir si continuaban con los procesos de diferenciación progresiva de los diversos modelos epistémicos y de reconciliación integradora entre ellos.

Los nuevos resultados, después de analizados y comentados con cada alumno que así lo solicitó, dieron paso a otra depuración realizada por ellos.

Se fijó arbitrariamente un total de tres depuraciones para todo el proceso.

5.2.5 Construcción y utilización de un protocolo de análisis

Se les estimuló a que construyeran su propio protocolo de análisis para ir evaluando sus mapas con preguntas como: ¿Tengo claro el concepto de modelo epistémico? ¿Necesito saber eso para clasificarlos como dice el autor del texto? ¿Existen conceptos que yo creía eran iguales? ¿Cuáles? ¿Y son realmente diferentes? ¿En qué se diferencian? ¿Se entiende en el texto la esencia de cada modelo originario? ¿Y los que se derivan de él qué tienen en común con él y en qué se diferencian? ¿Muestra el mapa la esencia de esas diferencias? Además debían registrar, de ser posible sus respuestas y comentarios.

5.2.6 Entrega y revisión de los mapas conceptuales “finales”.

Se recibieron los mapas pero se les pidió guardasen una copia de los mismos para seguirlos perfeccionando.

5.3 Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos utilizados para evaluar la experiencia fueron los mapas conceptuales diseñados por los alumnos de la maestría; el registro escrito de observaciones y la grabación en audio hechas por algunos de ellos mientras construían los mapas y comentarios expresados por los mismos profesores.

La evaluación de los mapas por parte de los investigadores para inferir si había una borrosidad decreciente se hizo con el siguiente protocolo de análisis:

PROPÓSITO	<i>El aspecto más relevante del análisis es la detección de expresiones borrosas que se caracterizan por uno o más de los rasgos señalados a continuación.</i>
CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ambigüedad por falta de precisión en la expresión de un concepto o un link 2. Error de lógica clásica. 3. Uso de lógica difusa. 4. Uso de preconcepciones. 5. Uso de concepciones erróneas.

Tabla 1. Protocolo de análisis

Se pesquisaron esos rasgos para ubicarlos y comunicarlos a los alumnos. Se tomaron registros sucesivos de los mapas para tener evidencias de su eventual progreso.

6 Resultados obtenidos

6.1 Ejemplos y comentarios de algunos mapas conceptuales originales

- Ante la complejidad del tema, desconocido para ellos, algunos participantes se conformaron con establecer los modelos en una agrupación general sin determinar relaciones entre ellos (Figura 1).

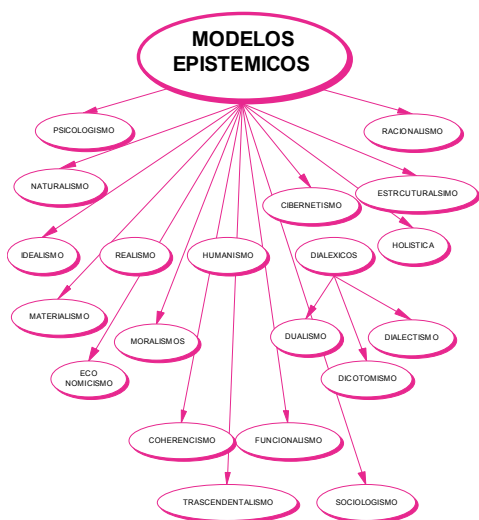


Figura 1. Ejemplo de Diagrama inicial

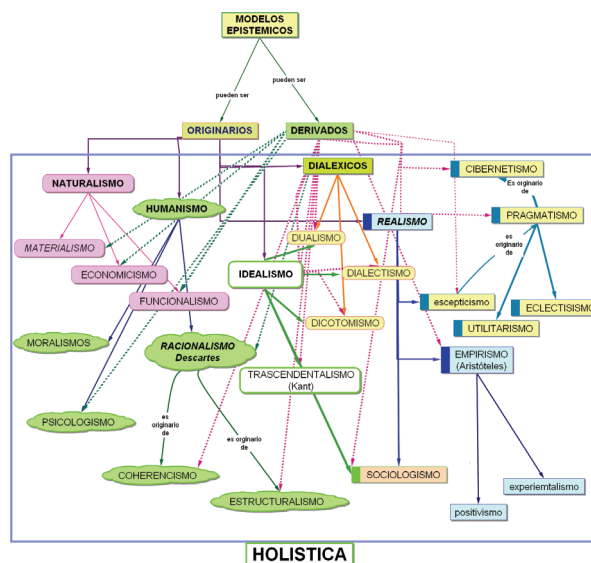


Figura 2. Ejemplo de Diagrama inicial con algunas relaciones

Un participante se limitó a buscar información sobre los filósofos que tenían que ver con cada modelo epistémico y año en que surgieron sin construir conceptos. Otros hicieron un diagrama general y lograron separar los modelos en originarios y derivados (Figura 2) y después aclararon las características de cada modelo en tablas, sin

lograr realmente construir mapas de ellos. Al explorar más esos trabajos, se evidenció una fuerte orientación conductista en esos participantes, que les dificulta incorporar los mapas conceptuales a su estructura cognitiva como herramienta heurística para facilitar el aprendizaje del tema en cuestión. Surgen comentarios como “*Si a uno no le explican primero, es imposible aprender de modelos epistémicos sólo con lo que dice en el texto*”, sin pensar que ellos están en capacidad de buscar más información, organizarla y analizarla. O “*Es mas fácil hacerlo en tablas separadas*” sin notar que las tablas no obligan al aprendiz a establecer semejanzas o diferencias y relaciones entre los conceptos.

Igualmente resultó difícil para algunos participantes conseguir palabras enlaces que realmente expresaran algo más allá de la simple relación de dependencia “*es originario de*” o bien “*se deriva de*” (Nota: en el texto con el que trabajaron se plantea que existen cinco modelos epistémicos originarios y quince derivados).

6.2 Ejemplos y comentarios de algunos mapas conceptuales sucesivos

- Al irse complicando los mapas, los participantes comienzan a recurrir a códigos de organización que faciliten la tarea. Surgen reflexiones como las siguientes: “*Debo distinguir las ramas del mapa central. ¿Lo puedo hacer con colores? ¿O cambio las formas de los recuadros para cada modelo?; ¿Se ve alguna relación cruzada entre los diversos modelos epistémicos?*”
- Los participantes comienzan a hacer metacognición sobre el trabajo que han realizado cuando ven que no logran visualizar semejanzas y diferencias entre los modelos epistémicos originarios y los derivados, ni las relaciones entre ellos.

Un participante señala:

“Me pregunté: ¿Qué debo hacer para entender las relaciones entre ellos? Pienso que se debe comenzar a entender los atributos fundamentales que distinguen cada una de las categorías originarias (modelos epistémicos originarios) para ver si es posible comprender cómo se relacionan los derivados con ellos. Conseguir que tienen en común. Voy a hacer mapas por separado de cada modelo epistémico originario y después veré como se relacionan”.

- Los participantes se dan cuenta de la necesidad de replantear las estrategias que han utilizado para la construcción del mapa y lo que saben de los diversos conceptos, empleando su metacognición. Se hacen preguntas como *¿He comprendido correctamente este concepto? El mapa refleja lo que el autor dice de este modelo, pero...¿entiendo de verdad lo que significa? ¿Me dice algo? ¿Comprendo de verdad lo que significa cada modelo? ¿Soy capaz de repetir en mis propias palabras lo que significa cada modelo epistémico? ¿Debo buscar mas información?*
- La mayoría logra comprensión de cada modelo epistémico por separado (ver ejemplo en Figura 3), pero se les dificulta la integración de diversos modelos y establecer una reconciliación integradora entre ellos.

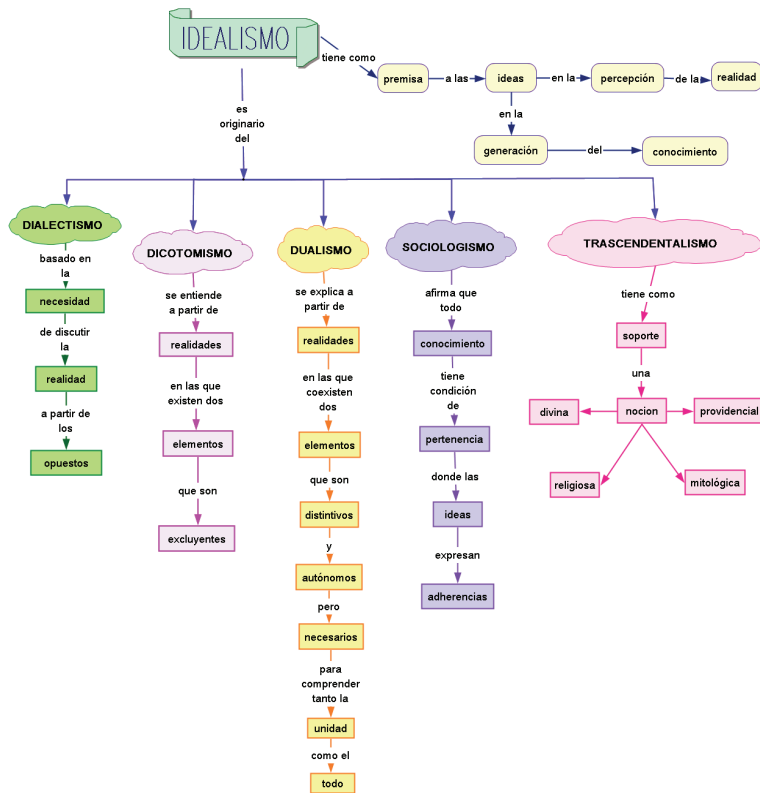


Figura 3. Ejemplo de Mapa Conceptual del Modelo Epistémico Idealismo

- Algunos mapas son más elaborados que otros e incluyen información no suministrada en el texto lo que demuestra que han buscado adecuadamente información en otras fuentes (Figura 4).



Figura 4. Ejemplo de Mapa Conceptual del Modelo Epistémico Naturalismo

6.3 Ejemplos y comentarios de algunos mapas conceptuales finales

- Algunos participantes lograron la construcción de un mapa global donde se incluyen todos los modelos epistémicos (Figura 5). Según uno de ellos: *“La visión global facilita la ubicación de cada modelo en la correspondiente categoría y los detalles los busca uno después”*. Otros optaron por elaborar mapas para cada modelo e incluir solo las relaciones más importantes con otros modelos epistémicos.

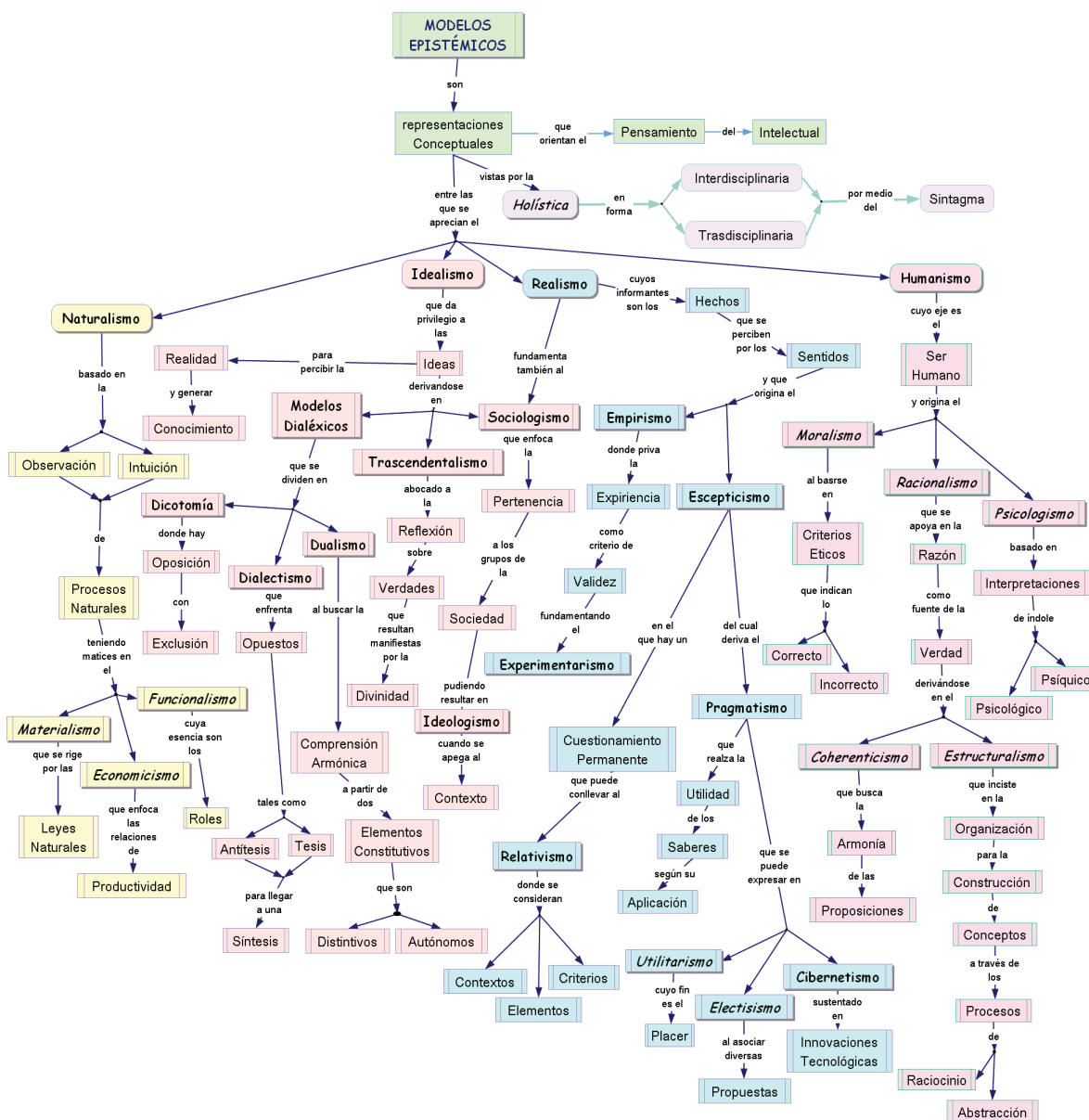


Figura. 5 Ejemplo de Mapa Conceptual de los Modelos Epistémicos de un participante

Algunos participantes se muestran orgullosos de la comprensión que lograron del tema. Esta se refleja en la capacidad de síntesis e integración de conceptos en categorías y en los enlaces empleados para relacionar algunos de los modelos epistémicos. La borrosidad decreciente se aprecia por ejemplo en la sucesiva construcción de relaciones entre modelos epistémicos. Por ejemplo entre los modelos del realismo y el humanismo, se observó la evolución de algunas proposiciones a lo largo de los mapas sucesivos. De expresiones borrosas o difusas como: *“Realismo se relaciona con Humanismo”* o bien *“Realismo tiene que ver con Humanismo”* comienzan a aparecer proposiciones como: *“Humanismo es originario de racionalismo que tiene que ver con lo del método deductivo”* o bien:

“Humanismo es originario del racionalismo y el realismo es originario del empirismo”. En el último mapa de este participante (Figura 6), se observa como logra relacionar dialécticamente el racionalismo y el empirismo y establecer que se sintetizan en el método hipotético deductivo.

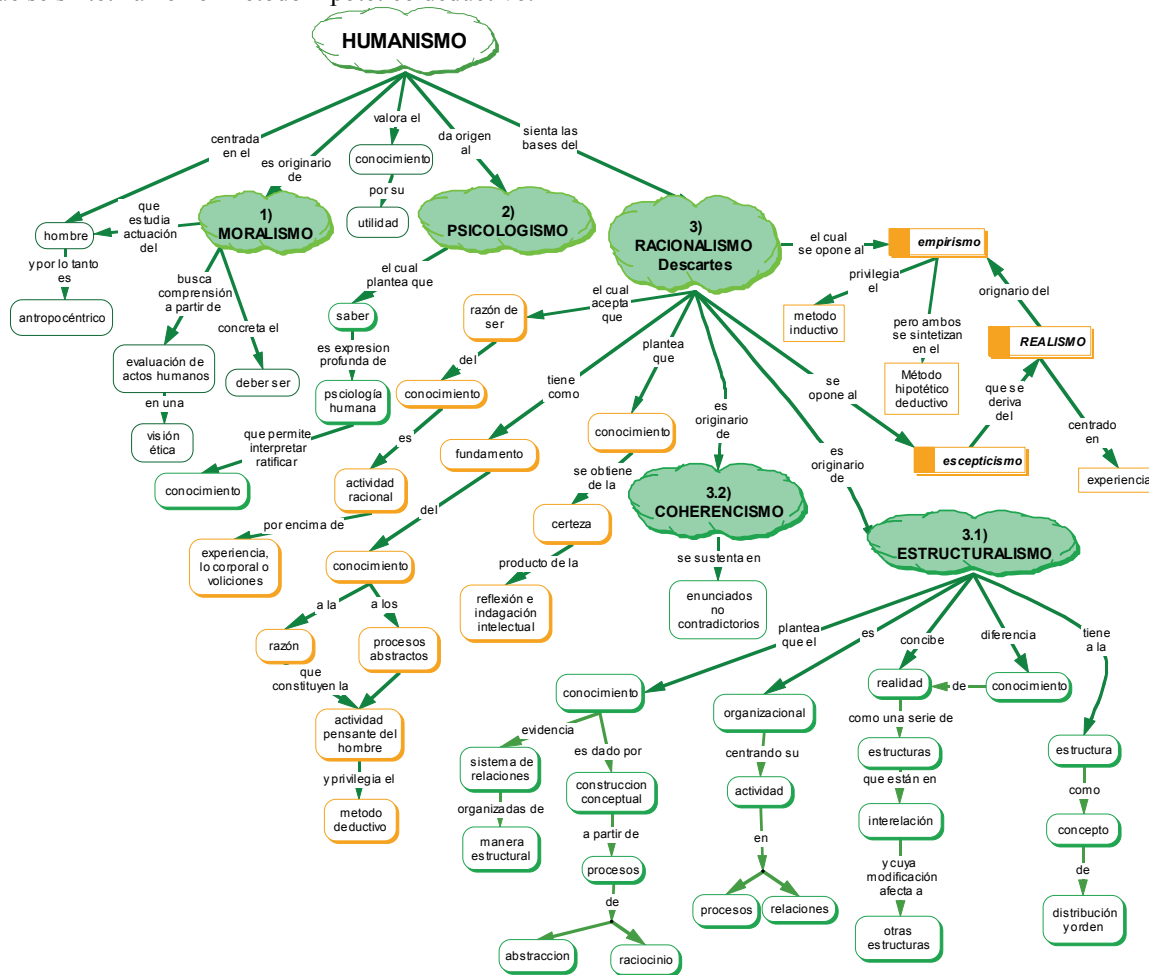


Figura 6 Ejemplo de Mapa conceptual del Humanismo mostrando relaciones con el Realismo

Los participantes coinciden en manifestar que:

- La comprensión de textos complejos es facilitada por la construcción de mapas.
- El mapa permite la consulta inmediata de toda la estructura conceptual al toparse en algún texto con alguno de los modelos epistémicos para ubicarlo en su real contexto.
- La metacognición consciente facilita la construcción de los mapas y el aprendizaje significativo. La reflexión sobre cada paso dado y la búsqueda de sentido a lo que se ha plasmado en el mapa, le permite al participante darse cuenta cuando un concepto ha sido realmente comprendido.
- El texto suministrado les resulta insuficiente para comprender este tema tan complejo, pero la organización y construcción de los mapas y el intento de lograr una borrosidad decreciente los obliga a buscar ordenadamente más información en otras fuentes para aclarar, reforzar o refutar las opiniones emitidas por el autor del texto.
- Los participantes están en capacidad de expresar en sus propias palabras el concepto de la mayoría de los modelos epistémicos, mas no así de las relaciones entre muchos de ellos.
- Algunos participantes descubren que entre los modelos originarios hay relaciones dialécticas y por lo tanto, en una primera aproximación a un tema desconocido para ellos, no tiene sentido forzar unas relaciones mas allá de saber que dos modelos se oponen, se excluyen o se complementan. Esta convicción les permitió establecer un mapa conceptual simple que los relacionara y mapas separados que explicaran cada modelo.
- Se requiere mas tiempo para realizar una tarea compleja como esta.

7 Conclusiones

- La psicodiversidad presente en el grupo se manifestó en los diferentes enfoques con que se abordó la tarea inicial de construcción de los mapas así como en los diferentes términos usados para expresar las características de cada concepto y en los enlaces entre ellos.
- Estos rasgos continuaron presentándose en los sucesivos mapas conceptuales producto de las sucesivas depuraciones.
- La mayoría de los alumnos evidenciaron mejoría en su aproximación a una claridad y extensión de las sucesivas representaciones de mapas conceptuales, como se puede observar en los ejemplos de mapas "finales" que se presentan en este trabajo.
- La estrategia adoptada parece ser un buen camino para afianzar el ejercicio de la metacognición en cada alumno, a la vez que para el perfeccionamiento de los mapas conceptuales en donde los participantes dan cuenta del aprendizaje logrado en cualquier tema.
- Las evaluaciones cualitativas realizadas a partir del análisis de los mapas conceptuales diseñados por los profesores participantes y de sus opiniones, permiten afirmar que la estrategia ha sido adecuada y se presenta como un elemento promisorio que contribuye al logro de un aprendizaje significativo de una estructura conceptual compleja.
- Los Mapas Conceptuales ayudan al estudiante a desarrollar su capacidad de síntesis y le permiten ejercitar su metacognición. La reflexión sobre cada paso dado y la búsqueda de sentido a lo que se ha plasmado en el mapa, le permite al participante darse cuenta cuando un concepto ha sido realmente comprendido.
- La resistencia que aún ofrecen algunos profesores a incorporar los mapas conceptuales a su metodología de aprendizaje, obedece a una orientación conductista tan marcada que les dificulta el contemplar nuevas posibilidades de acción, donde ellos mismos puedan construir más activamente su propio conocimiento al reflexionar sobre los conceptos e intentar conseguir una borrosidad decreciente de los mismos empleando su metacognición.
- La estrategia de construcción de mapas a través de sucesivas depuraciones, utilizando la metacognición, parece ser prometedora para el logro de un aprendizaje significativo por lo que se recomienda continuar utilizándola y extender su uso para la comprensión de otras estructuras conceptuales complejas.

8 Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Decanato de Investigación de la Universidad Nacional del Táchira, UNET, Venezuela. Agradecemos el apoyo de los alumnos de la Maestría en Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias Básicas de la UNET y de manera especial a la ingeniero Neyra Téllez por su incondicional ayuda.

9 Referencias

- Ausubel, D. (1976). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Barrera Morales, M. (1999). *El intelectual y los modelos epistémicos*. Caracas: Sypal
- CMC (2004). *Actas del Primer Congreso de Mapas Conceptuales CMC 2004*. Universidad Pública de Navarra. Disponible en: <http://cmc.ihmc.us/CMC2004Programa.html>. [Consulta: 2006, Abril 1].
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Novak, J. D. (2003). *The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them*. Disponible en: <http://cmap.coginst.uwf.edu/info/>. [Consulta: 2004, Abril 15].
- Pozo, J. y Monereo, C. (Comps.). (1999). Un Currículo para aprender. Profesores, Alumnos y Contenidos ante el aprendizaje Estratégico. *El Aprendizaje Estratégico*, (70), 11-25. Madrid: Aula XXI/ Santillana.
- Ramírez de M., M. (2005). *El Mapa Conceptual como Herramienta Heurística para Facilitar el Aprendizaje*. San Cristóbal: Fondo Editorial de la UNET.
- Ramírez de M. M, y Sanabria, I. (2004). *El Mapa Conceptual como elemento fundamental para el aprendizaje de la Física a nivel universitario*. Actas del Primer Congreso de Mapas Conceptuales CMC 2004. Universidad Pública de Navarra. Disponible en: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-086.pdf> [Consulta: 2005, Noviembre 1].