

## ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES EN PEQUEÑOS GRUPOS E INDIVIDUALMENTE POR ALUMNOS DE GRADO DE LAS FACULTADES DE EDUCACIÓN FÍSICA Y FISIOTERAPIA EN LA DISCIPLINA DE BIOMECÁNICA

*Adriana Marques Toigo, Universidad de Burgos, España y Centro Universitario La Salle, Brasil*

*Marco Antonio Moreira & Sayonara Salvador Cabral da Costa, Universidad Federal de Río Grande del Sur, Brasil*

*Email: adrytoigo@terra.com.br*

**Resumen.** Se presenta un análisis cuantitativo para investigar si hay diferencia estadísticamente significativa en el resultado de la evaluación de mapas conceptuales construidos en pequeños grupos o individualmente. El estudio abarcó a 32 estudiantes de Educación Física y Fisioterapia, en la disciplina de Biomecánica. La aplicación del test no paramétrico de Mann-Whitney permitió concluir que hay diferencia estadísticamente significativa en las notas atribuidas a los mapas conceptuales en las dos situaciones, a favor de la construcción grupal; el mismo test hizo posible identificar el papel de cada variable de corrección de los diagramas: no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las variables estructura, proposiciones y ejemplos; para las variables jerarquía, relaciones cruzadas y presentación, fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas.

### 1 Introducción

El acto de aprender no debe ser visto meramente como el almacenamiento de un conjunto de hechos en la memoria, sino también como la habilidad de utilizar recursos para encontrar, evaluar y aplicar informaciones (Lujan y DiCarlo, 2006). Esos autores destacan que los currículos están “empaquetados” con tantos contenidos que, para cumplir todo el programa, los profesores les transmiten a los alumnos lo que saben y éstos intentan almacenar tales informaciones en la memoria. También dicen que esos currículos “empaquetados” dejan poco tiempo para que los alumnos profundicen en los conocimientos o para desarrollar habilidades a largo plazo como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación.

Una posibilidad para contornar ese problema sería, de acuerdo con Vander (1994), “desempaquetar el currículo y reducir la cantidad de informaciones que los alumnos tienen que memorizar, ayudándoles a hacerse sujetos activos, independientes y solucionadores de problemas”. Sin embargo, no siempre es posible disminuir la cantidad de contenidos que integran los currículos de las disciplinas de los cursos de grado. Por otro lado, la alternativa propuesta por Vander (1994) es muy simplista y, por sí sola, difícilmente resolvería el problema de la tendencia a un aprendizaje mecánico, que representa el extremo opuesto de un aprendizaje significativo.

Hay que recordar que aprendizaje significativo es el concepto central de la teoría de Ausubel que, según Moreira (2006, p. 14), es el proceso por el cual una nueva información se relaciona, de manera sustantiva (no literal) y no arbitraria, a un aspecto específicamente relevante de la estructura cognitiva del individuo. El autor explica que las nuevas informaciones (nuevas ideas, conceptos, proposiciones) pueden ser aprendidos significativamente (y retenidos) cuando otras ideas, conceptos, proposiciones relevantes e inclusivos estén adecuadamente claros y disponibles en la estructura cognitiva del sujeto y funcionen interactivamente, como punto de anclaje de las primeras.

Para que haya aprendizaje significativo, el material que se ha de aprender debe ser potencialmente significativo para el alumno, es decir, relacionable a su estructura cognitiva de forma no arbitraria y no literal; además, el alumno debe manifestar una disposición para aprender, o sea, una disposición de relacionar el nuevo material de manera sustantiva y no arbitraria a su estructura de conocimiento (Moreira, 1999; Moreira y Masini, 2006).

Totalmente compatible con la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel es la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud (1990), para el cual, el núcleo del desarrollo cognitivo es la conceptualización (Moreira, 2004). La conceptualización es un proceso a través del cual los conceptos se hacen significativos por medio de una variedad de situaciones, que dan sentido a los conceptos, lo que justifica la definición de campo conceptual, sobre todo, como

un conjunto de situaciones (op. cit.). En esa teoría, la relevancia de la acción del sujeto es enfatizada como mediadora de la evolución conceptual. Por tanto, es importante ofrecerles a los alumnos una gran cantidad de situaciones en diferentes grados de complejidad (Caballero, Moreira y Rodríguez, 2008).

Desde ese punto de vista, el uso de mapas conceptuales se presenta como una herramienta adecuada de análisis del conocimiento de los alumnos, teniendo en cuenta que se trata de diagramas jerárquicos que pretenden reflejar la organización conceptual de una disciplina o contenido específico o parte de ella o de él (Moreira, 2006).

Novak y Gowin (1984) defienden que el mapa conceptual es una técnica que permite la externalización de conceptos y proposiciones, por tanto, permite que los profesores y alumnos cambien, presenten, negocien sus puntos de vista sobre la validez de una determinada relación proposicional, o reconocer la falta de relaciones entre conceptos que sugieren la necesidad de un nuevo aprendizaje. Los autores también destacan que, frecuentemente, los mapas conceptuales han sido utilizados también para revelar concepciones alternativas, ya que, muchas veces, es posible percibir relaciones falsas entre los conceptos presentados en el diagrama.

Se destaca el potencial de la construcción de mapas conceptuales en colaboración. En el estudio conducido por Iraizoz Sanzol y González García (2008) se pudo de manifiesto que los mapas construidos en grupo fueron más ricos que los construidos individualmente. Poveda y Zaballo (2008) comentan que el trabajo con mapas conceptuales no sólo beneficia los aprendices novatos, sino también a los especialistas por solicitar que verbalicen lo que saben, que estructuren cognitivamente las informaciones que tienen que transmitir y que desempeñen el papel del profesor, auxiliando a sus compañeros a desarrollar procesos cognitivos de atención, en una perspectiva totalmente compatible con la Teoría de la Mediación de Vygotsky. Otra ventaja es que auxilia en habilidades importantes en situación de aprendizaje, como el trabajo en grupo, la generación de sinergias y empatías entre miembros del grupo y las comunicaciones tanto oral como escrita (San Martín Echeverría, Albisu García y González García, 2008).

Heinze-Fry (2004) encontró resultados positivos relacionados al uso de mapas conceptuales presentados por el instructor durante la clase y con relación a los producidos individualmente por los estudiantes, pero se sorprendió con el mayor potencial del mapa conceptual en pequeños grupos, juntamente con la presentación de los mismos en clase. En ese mismo sentido, Poveda, Sanzol y Oneca (2006) consideran que un enfoque constructivista debe incluir mapas conceptuales como estrategia didáctica por forzar al estudiante a negociar, compartir significados y reflexionar sobre lo que él mismo construyó.

El ambiente educacional en colaboración parece ideal y adecuado para favorecer esa negociación. Aún cabe citar que el aprendizaje significativo, cooperativo y compartido posibilita, también, la participación de estudiantes con dificultades escolares, ya que está basado en problemas reales, en experiencias significantes y en grupos, en los cuales la distribución de tareas permita contar con cada tipo de inteligencia (Venditti y Sabba, 2006).

Añez, Ferrer y Velasco (2006), al evaluar el aprendizaje significativo alcanzado por estudiantes de un curso Pro-pedéutico de Química, a través de la aplicación de mapas conceptuales, como técnica de explotación de la estructura cognitiva a través del trabajo cooperativo, observaron un avance significativo en las proposiciones explicativas del tema trabajado, aunque en el resto de los criterios (jerarquía, relaciones cruzadas y ejemplos), no se hayan verificado avances. Los autores explican que la ausencia de relaciones cruzadas puede haber ocurrido, entre otros motivos, debido también a la insuficiencia de la mediación cognitiva del profesor al aclarar dudas surgidas en los alumnos durante el desarrollo de las actividades, lo cual refuerza la importancia de la mediación del profesor en el proceso de elaboración de los mapas conceptuales.

En cuanto a la preferencia por trabajar en grupo o individualmente, Mancinelli (2006) observó que los alumnos que integraron su observación prefirieron trabajar solos porque percibieron el mapa conceptual como una secuencia individual de situaciones, que expresa la peculiaridad del proceso de aprendizaje.

Scott, Pelley y Taylor (2006) verificaron que los estudiantes aparentaron preferir el mapa conceptual en grupo en comparación con el trabajo individual, pues las actividades en grupo hicieron que ellos enseñasen a otros colegas al mismo tiempo que aprendieron nuevas formas de relacionar conceptos. En esa perspectiva de trabajo en grupo, los alumnos acaban reconociendo la importancia del intercambio de ideas y de la ayuda a los colegas (Gouveia y

Valadares, 2004; Mancinelli, 2006; Scott, Pelley y Taylor, 2006), además de aprender sobre la importancia del respeto a los diferentes puntos de vista, de la tolerancia y del trabajo en equipo (Gouveia y Valadares, 2004; Gomez, 2006; Trujillo-Vargas, Jaramillo-Ramírez y Gutiérrez, 2006; Scott, Pelley y Taylor, 2006; Arroyo, 2004; Ramírez, 2004; Afamagasa-Fuata'i, 2004).

## 2 Metodología de Estudio

El objetivo de este estudio fue verificar si hubo diferencias en la calidad de los mapas conceptuales (referentes a los contenidos de cinética, o dinámica, que explican los cambios en el movimiento) producidos en pequeños grupos y los producidos individualmente por 32 alumnos de grado de Educación Física y Fisioterapia en la disciplina de Biomecánica en un Centro Universitario localizado en el municipio de Canoas, RS, Brasil.

Los datos fueron recogidos en el primer semestre lectivo de 2010. El primer día de clase los alumnos recibieron instrucciones y entrenamiento para la elaboración de mapas conceptuales. La propuesta pedagógica inicial fue pautada por la construcción de mapas conceptuales en pequeños grupos sobre los asuntos tratados en las clases expositivas de la disciplina, por la resolución de problemas-tipo y problemas abiertos y por algunas clases prácticas, realizadas en el gimnasio (con la finalidad de auxiliar en la comprensión de conceptos relacionados a la cinética) y en la piscina (con la finalidad de auxiliar en la comprensión de conceptos relativos a la mecánica del movimiento humano en los fluidos).

La evaluación de la disciplina fue concretada por medio de dos instrumentos: a) presentación de los mapas conceptuales construidos colectivamente y b) examen escrito individual.

Turns, Atman y Adams (2000) sostienen que la construcción de mapas conceptuales como examen final de un curso es una forma de facilitarle al estudiante el desarrollo de un entendimiento global de los contenidos. Sin embargo, eventualmente ocurre, con ocasión de los trabajos en grupo, que algún alumno se exima de la responsabilidad de la participación y/o presentación del trabajo. Para evitar ese problema (o, por lo menos, minimizar ese tipo de situación), se acordó con los alumnos que el miembro del grupo responsable de la presentación de los mapas conceptuales sería determinado a través de sorteo y ese sorteo se realizaría solamente el día de la evaluación.

Los criterios de evaluación de los mapas conceptuales, adaptados de los criterios propuestos por Novak y Gowin (1984) y que fueron previamente presentados y discutidos con los alumnos, fueron:

- A. Estructura (2 puntos)
  - ¿Todos los cuadros contienen solamente conceptos?
  - ¿Todos los conceptos están relacionados a otros conceptos?
  - ¿Todas las líneas poseen palabras de relación?
  - ¿Los conceptos se repiten?
- B. Propositiones (2 puntos)
  - ¿Las proposiciones expresan una relación válida entre los conceptos?
  - ¿Las proposiciones son sólo superficiales?
- C. Jerarquía (1 punto)
  - ¿Se puede percibir cuáles son los conceptos más generales e inclusivos y cuáles son los conceptos más específicos?
- D. Relaciones cruzadas (1 punto)
  - ¿Existen relaciones entre conceptos de diferentes niveles de jerarquía?
  - ¿Esas relaciones son válidas?
- E. Ejemplos (1 punto)
  - ¿Se mencionaron (aunque sea oralmente, durante la presentación oral del mapa conceptual) situaciones que sirviesen de ejemplo o diesen sentido a los conceptos?
  - ¿Esas situaciones eran diferentes de las presentadas en clase por la profesora?
- F. Presentación oral (3 puntos)
  - ¿El mapa fue presentado, explicado, o sólo leído?
  - ¿El responsable de la presentación profundizó algún conocimiento sobre el tema o se limitó a los conceptos contenidos en el mapa?

Hay que destacar que en la propuesta de ese estudio no se utilizó la comparación de los mapas de los alumnos con un mapa de referencia por entender que ese tipo de procedimiento acaba transformando el mapa de referencia en una especie de categoría, limitando la corrección y la valoración de aspectos destacados por los alumnos que eventualmente no estén presentes en el mapa del especialista. Además, dependiendo del uso, la comparación del mapa del alumno con un mapa de referencia puede ser entendida como una forma comportamentalista de evaluación, ya que, por ejemplo, el hecho de que un alumno no incluya algún concepto que esté contemplado en el mapa de referencia puede ser interpretado como error.

Fue dada a los alumnos la opción de trabajar en una perspectiva recursiva, es decir, pudieron construir sus mapas conceptuales, presentarlos al gran grupo y/o a la profesora, discutir y negociar el tema en cuestión y rehacer el mapa conceptual hasta llegar a una versión final que será presentada el día de la evaluación. En las presentaciones realizadas sin valer nota, los alumnos pudieron escoger quién presentaría el mapa conceptual, pero la profesora dejaba claro que el día de la evaluación sería sorteado un único miembro del grupo para proceder a la presentación.

Como ya se mencionó anteriormente, además de las presentaciones de los mapas conceptuales construidos en pequeños grupos, los alumnos también fueron evaluados por un examen escrito individual, aplicado una semana después de las referidas presentaciones, e incluyendo problemas-tipo, cuestiones cualitativas y un mapa conceptual. La corrección de los mapas conceptuales construidos en el momento del examen fue realizada con los mismos criterios de corrección que los mapas conceptuales construidos en pequeños grupos, salvo por el hecho de que, en lugar de una presentación verbal de los diagramas, los alumnos deberían presentar una descripción por escrito explicando el diagrama.

### **3 Análisis de los datos y discusión de los resultados**

El objetivo del presente estudio fue verificar si hubiera diferencias en las notas de los alumnos de grado de Fisioterapia y Educación Física al construir mapas conceptuales en pequeños grupos o individualmente, para los conceptos relativos a la cinética, en una disciplina de Biomecánica. En las dos situaciones, la puntuación de los mapas conceptuales fue atribuida utilizando una escala de 0 a 10 puntos, basada en los criterios ya presentados.

Los datos referentes a las notas de los mapas conceptuales construidos colectivamente y a las notas de los mapas conceptuales construidos individualmente, con ocasión del examen escrito, fueron sometidos al test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y solamente las notas de los mapas conceptuales construidos individualmente presentaron distribución normal (con nivel de significancia de 0,200).

Para verificar si hubo diferencia en las notas de los alumnos al construir mapas conceptuales en pequeños grupos o individualmente, se utilizó el test no paramétrico de Mann-Whitney (U) para dos muestras independientes. Los resultados del test de Mann-Whitney ( $U = 264$ ) mostraron que las dos distribuciones difieren en tendencia central con significancia de 0,001 (considerando  $p < 0,05$ ). De ese modo, es posible concluir que hay diferencia estadísticamente significativa en las notas de los alumnos cuando construyen mapas conceptuales en pequeños grupos y cuando construyen individualmente.

Una vez verificada la diferencia estadísticamente significativa para las notas de los mapas conceptuales en las dos situaciones en el grupo observado, se intentó entender qué aspectos influían en esa diferencia. Se verificó que la media de las notas de los alumnos, al construir mapas conceptuales colectivamente, fue de 8,4 puntos, con desviación estándar de 1,4 puntos, la nota más baja fue equivalente a 6 puntos y la más alta, a 10. En el caso de los mapas conceptuales construidos individualmente, la media fue 6,4 puntos, con desviación estándar de 2,5, la nota más baja fue equivalente a 1,5 puntos y la más alta, a 10.

También se realizó el test de correlación de Spearman para verificar si hubo correlación entre las dos notas. Se encontró correlación de 0,63 a un nivel de significancia de 0,000. Aunque haya diferencia estadísticamente significativa entre las notas en las dos formas de construcción de mapas conceptuales, se puede decir que hay una correlación media entre las notas en las dos situaciones.

Para intentar entender las razones que justifican las diferencias encontradas, se aplicó el test no paramétrico de

Mann-Whitney para cada criterio de corrección por separado. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las variables estructura ( $U = 510$ ; sig. = 0,975), proposiciones ( $U = 467$ ; sig. = 0,500) y ejemplos ( $U = 495$ ; sig. = 0,805). Sin embargo, en las variables jerarquía ( $U = 209,5$ ; sig. = 0,000), relaciones cruzadas ( $U = 156$ ; sig. = 0,000) y presentación ( $U = 290$ ; sig. = 0,002), se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

La variable estructura tiene que ver con la construcción de los mapas conceptuales y quedó de manifiesto que los alumnos parecían dominar las reglas de construcción, explicadas no solamente a través del entrenamiento ofrecido el primer día de clase, sino también debido a las instrucciones dadas por la profesora siempre que los alumnos se lo solicitaban.

La variable proposiciones tiene que ver con las relaciones entre los conceptos expresadas a través de palabras de relación sobre las líneas que conectan los conceptos. La media de la nota de las proposiciones presentadas en los mapas construidos en grupo fue de 1,7 (de un total de 2 puntos), con desviación estándar de 0,41 y la media de la nota de las proposiciones presentadas en los mapas construidos individualmente fue de 1,6, con desviación estándar de 0,44, o sea, en cualquiera de las situaciones, los alumnos fueron capaces de construir proposiciones válidas a partir de las relaciones entre los conceptos.

La variable ejemplos tiene que ver con la capacidad del alumno de indicar situaciones que den sentido a los conceptos. No hubo diferencia significativa entre los ejemplos indicados en los mapas conceptuales construidos en pequeños grupos y los construidos individualmente.

La variable jerarquía concierne a la percepción que tiene(n) el(los) sujeto(s) que construye(n) el mapa conceptual a respecto de cuáles son los conceptos más generales, más inclusivos y cuáles son más específicos; es decir, de acuerdo con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, a través de la jerarquía en un mapa conceptual es posible verificar si el autor consigue realizar una diferenciación progresiva del contenido que se está aprendiendo.

En este criterio se encontraron diferencias estadísticamente significativas, la media de puntuación (de un total de 1 punto) para la jerarquía en los mapas conceptuales construidos en pequeños grupos fue de 0,90, con desviación estándar de 0,29 y la media en los mapas conceptuales construidos individualmente fue de 0,32 con desviación estándar de 0,46.

Por otro lado, en el criterio relaciones cruzadas, que se refiere a relaciones entre diferentes niveles de jerarquía, no se encontró diferencia significativa, la media de puntuación (también de un total de 1 punto) para los mapas conceptuales construidos en pequeños grupos fue de 0,96 con desviación estándar de 0,12 y la media en los mapas conceptuales construidos individualmente fue de 0,32, con desviación estándar de 0,45. Hay que recordar que el criterio de relaciones cruzadas puede ser interpretado a la luz de la teoría de Ausubel como la capacidad que tiene el autor del mapa conceptual de realizar una reconciliación integradora entre conceptos de diferentes niveles de jerarquía. Los alumnos del grupo observado parece que dominaron los dos procesos (diferenciación progresiva y reconciliación integrativa) cuando trabajaron en pequeños grupos, pero no demuestran la misma habilidad al construir el mapa conceptual sobre el mismo asunto individualmente.

También llama la atención el hecho de haber sido encontrada diferencia estadísticamente significativa entre las medias en el criterio presentación. La media de la presentación de los mapas conceptuales construidos en pequeños grupos (de un total de 3 puntos) se quedó en 2,56, con desviación estándar de 0,66, mientras que la media de las presentaciones de los mapas conceptuales construidos individualmente fue de 1,89, con desviación estándar de 0,96. Hay que destacar que las presentaciones de los mapas conceptuales construidos en grupo fueron realizadas por un único individuo, sorteado el día de la evaluación y que ese criterio de sorteo fue utilizado para estimular que todos participasen activamente en la construcción del mapa conceptual, y se responsabilizasen de su presentación.

Las presentaciones fueron realizadas a la profesora de la disciplina y al gran grupo a través de exposición oral, los alumnos mostraron el mapa conceptual construido a través de un proyector multimedia. Por otro lado, la presentación del mapa conceptual construido individualmente con ocasión del examen (aplicado una semana después de las presentaciones orales), fue realizada por escrito. Por eso, es prudente considerar que varios de los alumnos pueden presentar dificultades en la producción textual, lo que puede justificar una puntuación más baja en ese criterio. Otra

constatación realizada por la profesora es que muchos alumnos simplemente no prestan atención a las presentaciones de los compañeros, preocupándose tan sólo de sus propias presentaciones o de los representantes de su grupo. Tal vez, si los alumnos aprovecharan mejor las discusiones sobre los mapas conceptuales presentados por los colegas, así como, la mediación de la profesora, los resultados serían diferentes.

En las Figuras 1, 2 y 3 se presentan, respectivamente, a guisa de ejemplos, un mapa conceptual elaborado por un de los grupos y dos mapas elaborados por diferentes miembros de ese mismo grupo, de forma individual. La inclusión de conceptos sobre la cinemática no era exigida en la construcción de los mapas individuales y, por ese motivo, no fue tomada en cuenta en la evaluación.

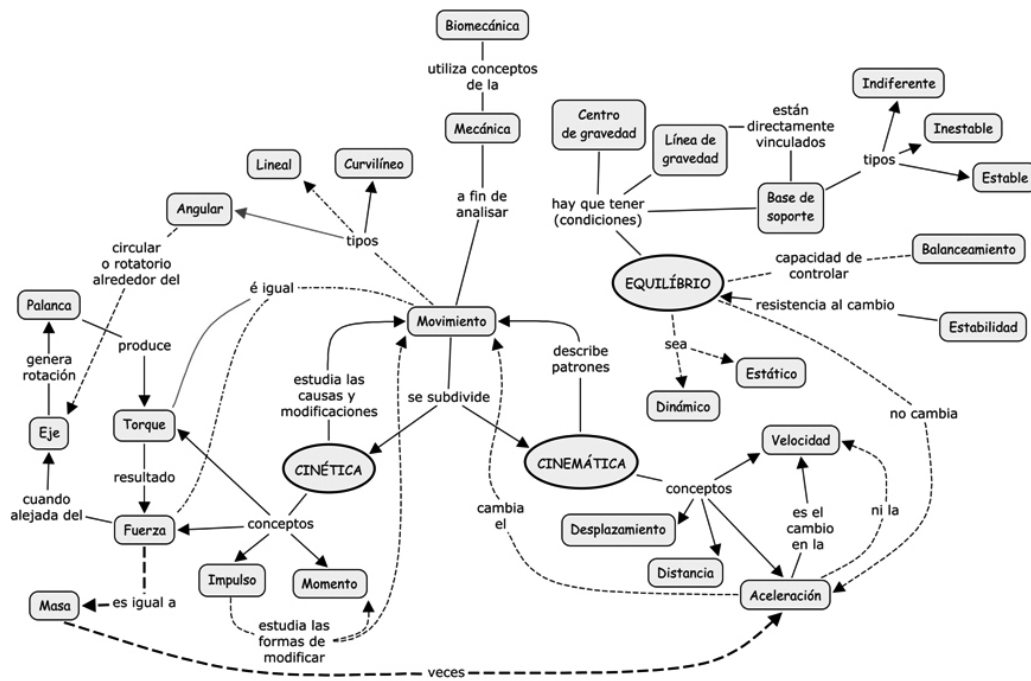


Figura 1. Mapa conceptual construido por un pequeño grupo de estudiantes de Biomecánica

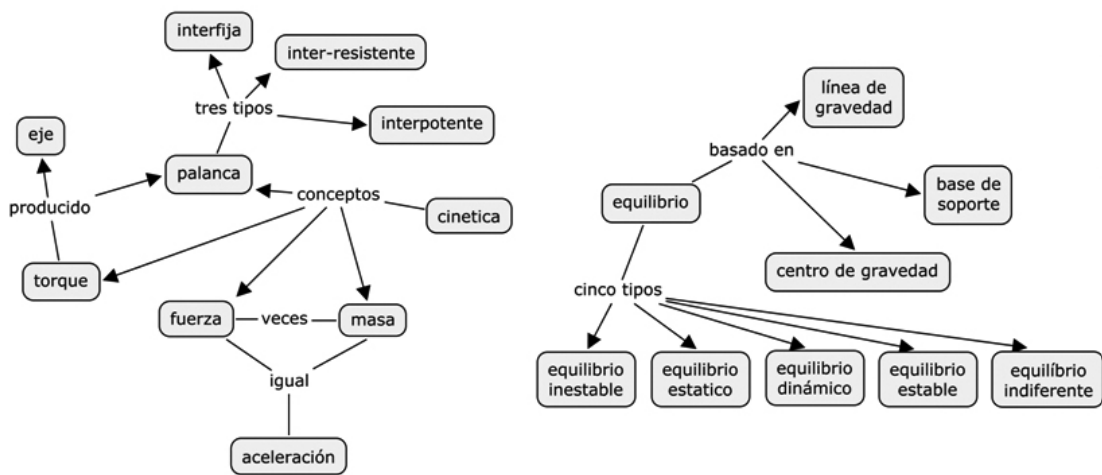


Figura 2. Ejemplo de un mapa conceptual con debilidades, construido individualmente por el estudiante E.A. del mismo grupo del mapa de la Figura 1



#### 4 Resumen

Se presenta un análisis cuantitativo para investigar si hay diferencia estadísticamente significativa en el resultado de la evaluación de mapas conceptuales construidos en pequeños grupos o individualmente. El estudio abarcó a 32 estudiantes de Educación Física y Fisioterapia, en la disciplina de Biomecánica. La aplicación del test no paramétrico de Mann-Whitney permitió concluir que hay diferencia estadísticamente significativa en las notas asignadas a los mapas conceptuales en las dos situaciones, a favor de la construcción grupal; el mismo test hizo posible identificar el papel de cada variable de corrección de los diagramas: no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las variables estructura, proposiciones y ejemplos; para las variables jerarquía, relaciones cruzadas y presentación, fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas.

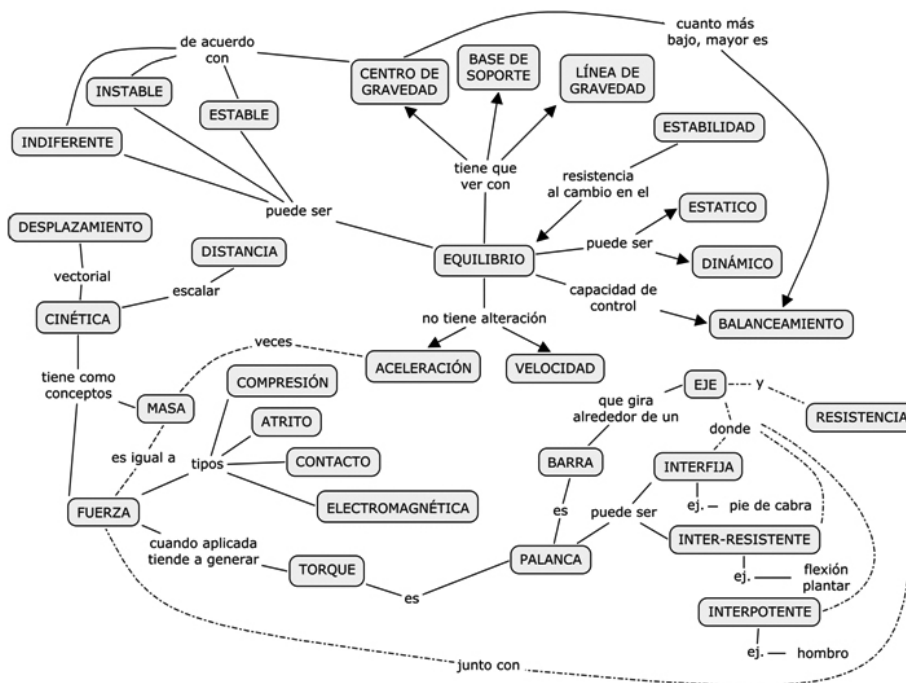


Figura 3. Ejemplo de un buen mapa conceptual construido individualmente por la estudiante M.T. del mismo grupo del mapa de la Figura 1

#### 5 Agradecimiento

Los autores le agradecen la profesora Rosiane Karine Pick por el auxilio en el tratamiento estadístico de los datos.

#### Referencias

Afamasaga-Fuata'i, K. (2004). Concept maps & vee diagrams for learning new mathematics topics. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D.; Gonzalez, F. (2004). Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain.

Añez, O.; Ferrer, K.; Velazco, W. (2006). Una propuesta didáctica basada en la aplicación de mapas conceptuales y trabajo cooperativo en aulas con elevada matrícula estudiantil. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D. (2006). Proceedings of the Second Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica. pp. 258-261.

Arroyo, E.A. (2004). Desarrollo de mapas conceptuales con niños de kinder y primer grado. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D.; Gonzalez, F. (2004). Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain.

Caballero, C.; Moreira, M.A.; Rodríguez, B.L. (2008). Concept mapping as a strategy to explore teachers' mental

- representations about the universe. In: Cañas, A.J.; Reiska, P.; Åhlberg, M.; Novak, J.D. (2008). Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping. Põltsamaa: OÜ Vali Press, v.1, p. 205-212.
- Gomez, G. (2006). An authoring concept mapping kit for the early childhood classroom. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D. (2006). Proceedings of the Second Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica. pp. 32-39.
- Gouveia, V.; Valadares, J. (2004). Concept maps and the didactic role of assessment. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D.; Gonzalez, F. (2004). Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain.
- Heinze-Fry, J. (2004). Applications of concept mapping to undergraduate general education science courses. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D.; Gonzalez, F. (2004). Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain.
- Iraizoz Sanzol, N.; González García, F. (2008). The concept map as an aid to cooperative learning in primary education. A practical experiment. In: Cañas, A.J.; Reiska, P.; Åhlberg, M.K.; Novak, J.D. (2008). Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping. Põltsamaa: OÜ Vali Press. pp. 230-233.
- Lujan, H.L.; Dicarlo, S.E. (2006). Too much teaching, not enough learning: what is the solution? *Advances in Physiology Education*, 30, 17-22.
- Mancinelli, C. (2006). Learning while having fun. Conceptualization itineraries in kindergarten children experiences with c-maps in an Italian school. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D. (2006). Proceedings of the Second Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica. pp. 343-350.
- Moreira, M.A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: E.P.U.
- Moreira, M.A. (2004). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. In: Moreira, M.A. (2004). *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.
- Moreira, M.A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- Moreira, M.A.; Masini, E.F.S. (2006). *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- Novak, J.D.; Gowin, D.B. (1984). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano.
- Poveda, M.R.F.; Sanzol, N.I.; Oneca, M.J.T. (2006). A study of links in concept maps constructed by primary school learners. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D. (2006). Proceedings of the Second Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica. pp. 1-4.
- Poveda, M.R.F.; Zabalo, M.J.I. (2008). Expert/novice pairs working together on concept maps. In: Cañas, A.J.; Reiska, P.; Åhlberg, M.K.; Novak, J.D. (2008). Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping. Põltsamaa: OÜ Vali Press. pp. 167-170.
- Ramírez, S.C. (2006). La pregunta pedagógica como instrumento de mediación en la elaboración de mapas conceptuales. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D. (2006). Proceedings of the Second Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica. pp. 327-334.
- Scott, D.; Pelley, J.; Taylor, L. (2006). The use of concept mapping in integrative learning with allied health profession students. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D. (2006). Proceedings of the Second Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica. pp. 237-239.
- San Martín Echeverría, I.; Albisu García, S.; González García, F. (2008). Constructing knowledge models. Cooperative autonomous learning using concept maps and V diagrams. In: Cañas, A.J.; Reiska, P.; Åhlberg, M.K.; Novak, J.D. (2008). Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping. Põltsamaa: OÜ Vali Press. pp. 140-143.
- Trujillo-Vargas, J.A.; Jaramillo-Ramírez, C.M.; Gutiérrez, C. (2006). Ruta de estudios musicales. La utilización de mapas conceptuales en procesos de aprendizaje. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D. (2006). Proceedings of the Second Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica. pp. 511-518.
- Turns, J.; Atman, C.J.; Adams, R. (2000). Concept maps for engineering education: a cognitively motivated tool supporting varied assessment functions. *IEEE Transactions on Education*, 43(2), 164-173.
- Vander, A.J. (1994). The Claude Bernard distinguished lecture. The excitement and challenge of teaching physiology: shaping ourselves on the future. *Advances in Physiology Education*, 267, 3-16.



Venditti, P.; Sabba, C. (2006). Teaching concept mapping to children in very difficult circumstances. An experience. In: Cañas, A.J.; Novak, J.D. (2006). Proceedings of the Second Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica. pp. 221-224.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactique des Mathématiques, 10(23), 133-170.