



N°5

DESARROLLO DE APRENDIZAJES
SIGNIFICATIVOS MEDIANTE EL USO DE
TECNOLOGÍAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN
EL LABORATORIO DE CIENCIAS

TATIANA URZÚA LLANOS
JUAN VARGAS MARÍN

ISSN: 0718-42948 (Versión en Línea)

Autorizada su reproducción citando la fuente

Cómo citar este artículo:

Formato documento Electrónico

URZÚA LI, Tatiana; VARGAS M., Juan. **Desarrollo de aprendizajes significativos mediante el uso de tecnologías de última generación en el Laboratorio de Ciencias.** *Avances de Investigación* . N° 5. Santiago, Octubre 2004, N° Inscripción 142.432. Disponible en World Wide Web:<http://www.umce.cl/investigacion/avance_5.html

Marco Teórico

Las habilidades del pensamiento son hoy más decisivas que en épocas anteriores, por la complejidad del entorno, la incertidumbre, la rapidez de los cambios, muchos de ellos imprevisibles, y que nos enfrentan a dar respuestas innovativas, aprender nuevas destrezas, apropiarse de nuevos conceptos, enfrentar lo inesperado, atreverse y arriesgar, desarrollar el pensamiento anticipativo, crítico y creativo. Las reflexiones a cómo enseñar, ha generado una pluralidad metodológica justificada por varias razones, entre las cuales se encuentra el estilo cognitivo de los estudiantes, las estrategias de aprendizaje, etc. El Informe J. Delors a la UNESCO: “La Educación encierra un Tesoro (1) destaca “en un mundo en que los recursos cognoscitivos tendrán cada día más importancia que los recursos materiales, como factores de desarrollo, aumentará forzosamente la importancia de la Enseñanza superior”.

En la búsqueda de nuevas metodologías más participativas y dinámicas, surgen como recurso importante las nuevas tecnologías, que modifican el monopolio del saber, eminentemente expositivo y frontal del sistema de enseñanza formal y demandan nuevas reorientaciones y una apertura hacia el autoaprendizaje y nuevas formas de enseñanza más activas y eficaces, estimulantes y provocativas de los procesos de construcción de los estudiantes.

Las investigaciones realizadas en las últimas décadas en el campo de las ciencias cognitivas, aportan valiosos antecedentes para conocer mejor cómo se construye el conocimiento, cómo y cuándo se aprende, cómo intervenir en el proceso de aprendizaje (2). Hay conocimiento acumulado sobre el funcionamiento del cerebro, sobre tipos de inteligencia, sobre programas y estrategias para desarrollar el pensamiento, sobre cómo estimular el potencial creativo. El objeto central de la práctica educativa, debe ser provocar la reconstrucción de formas de pensar, sentir y actuar de las nuevas generaciones, ofreciéndoles como instrumentos de trabajo, los esquemas conceptuales que ha ido creando la humanidad y que se arraigan en las diferentes formas de creación cultural. El conocimiento humano es construido: el aprendizaje significativo subyace bajo esa construcción.(3). Nickerson, Perkins, Smith (4) en el estudio sobre aspectos de aptitud intelectual destacan el hecho de que los



Nº 5

DESARROLLO DE APRENDIZAJES
SIGNIFICATIVOS MEDIANTE EL USO DE
TECNOLOGÍAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN
EL LABORATORIO DE CIENCIAS

TATIANA URZÚA LLANOS
JUAN VARGAS MARÍN

enfoques tradicionales de la educación “han prestado poca atención a la enseñanza de las habilidades del pensamiento que intervienen en actividades de orden superior tales como el razonamiento, el pensamiento creativo y la solución de problemas”. La naturaleza de los aprendizajes en ambientes informatizados ha cambiado drásticamente en los últimos años (5). El aprendizaje es un fenómeno complejo y las teorías cognitivas, consideran los procesos internos que ocurren en los seres humanos cuando aprendemos. Los ambientes de aprendizaje en este esquema, requieren múltiples perspectivas y de una instrucción amplia, aún más cuando se analizan contenidos complejos. Aquí la informática empieza a ser exigida para cumplir con estos requisitos y es necesario tomar en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes, sus ritmos, etc, basados en los principios de aprendizaje generativo y en los ambientes que apoyan el aprendizaje de los alumnos.

La universidad en todos los niveles de su enseñanza, por su carácter de guía intelectual, de institución que administra el saber acumulado, tiene la responsabilidad de potenciar las habilidades superiores de pensamiento e introducir las nuevas tecnologías que sirvan efectivamente al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad y de las personas. Se ha informado en la literatura de un sinnúmero de organizadores gráficos como herramientas muy valiosas para ser utilizados en la enseñanza y que cumplen diferentes propósitos. (6).

Una forma de estudiar las modificaciones de las estructuras cognitivas es a través del organizador gráfico llamado Mapa conceptual, el cual también puede ser utilizado para otros objetivos. Este organizador gráfico fue introducido por Novak y Gowin (7,8), basado en la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (9,10,11) y externalizan la estructura del conocimiento y los procesos de construcción del pensamiento (metacognición) y ayudan a aprender sobre el cómo aprender (metaaprendizaje). Luego, los fundamentos teóricos del proceso de enseñanza-aprendizaje están basados en el cognitivismo. El constructivismo parece ser la idea predominante hoy en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias ¿Cómo compatibilizar ambas afirmaciones? El cognitivismo se ocupa de la cognición la que se refiere al acto de conocer, a la atribución de significados a conceptos, sucesos y objetos del mundo real. Constructivismo significa que la cognición se produce por construcción. Estos mapas desarrollan destrezas cognitivas tales como: conexiones con ideas previas; capacidad de inclusión; la diferenciación progresiva; la integración o asimilación de nuevas relaciones(12). Actualmente existe un gran número de publicaciones respecto a los aportes de los mapas conceptuales en todos los niveles de educación. Como una forma de ayudar a la construcción de estos mapas conceptuales se han generado una serie de software computacionales, entre otros, Inspiration Software, Axon Idea Processor; Decison Explores; Activity Map Egle Magic, etc (13). Actualmente, en el desarrollo de software aplicado a esta temática, existe el IHMC-Cmap-Tools, en una versión más avanzada, desarrollado por el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) de la Universidad of West de Florida (14), el cual tiene la ventaja, además de construir el mapa, permitir una gran interactividad con los diferentes conceptos del mapa conceptual (animaciones, videos, web, datos experimentales, etc.) lo que permite una mayor profundización de ellos y al mismo tiempo su contextualización.

La construcción de Mapas Conceptuales Interactivos, utilizando el software anteriormente señalado, permite compartirlo en redes con otros usuarios del mundo.



Nº5

DESARROLLO DE APRENDIZAJES
SIGNIFICATIVOS MEDIANTE EL USO DE
TECNOLOGÍAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN
EL LABORATORIO DE CIENCIAS

TATIANA URZÚA LLANOS
JUAN VARGAS MARÍN

La finalidad de este trabajo es presentar resultados de investigación sobre el impacto del uso de las nuevas tecnologías en el proceso educativo en comparación con las metodologías utilizadas tradicionalmente. La eficiencia de la transferencia, ha sido posible a través de la elaboración y desarrollo de material didáctico interactivo aplicada a experimentos de ciencias en tiempo real. Este material interactivo corresponde a Guías Electrónicas Interactivas (GEI) en los cuales subyace un modelo pedagógico de ciclos de aprendizaje: Fase Diagnóstica, Fase de Planificación, Fase de Evaluación y Fase de Aplicación y Contextualización en el contexto del paradigma constructivista en que el alumno es el centro de la actividad de aprendizaje(16). La adquisición de datos en tiempo real realizado en las GEI, se complementa con el modelamiento y simulación de los experimentos. Dentro de la Fase de Evaluación se utiliza como estrategia Mapas Conceptuales Interactivos. Se han diseñado y desarrollado Mapas Conceptuales Interactivos, IHMC-Cmp-tools que es una herramienta escrita en Java que permite ser usada en cualquier plataforma computacional. Los mapas conceptuales generados permiten navegar en un sistema de multimedia esto significa realizar una diversidad de links que permite explorarlos a través de una gran variedad de recursos, como audio, vídeo, archivos de texto, pdf, mdl, documentos html, URL, imágenes jpeg, gif, bmp etc.



Nº 5

DESARROLLO DE APRENDIZAJES
SIGNIFICATIVOS MEDIANTE EL USO DE
TECNOLOGÍAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN
EL LABORATORIO DE CIENCIAS

TATIANA URZÚA LLANOS
JUAN VARGAS MARÍN

Metodología

Con la finalidad de obtener los resultados esperados de esta investigación se procedió en primer lugar a una puesta en común de los estudiantes lo que consideró los siguientes aspectos: 1) Uso de las herramientas tecnológicas innovadoras en el Laboratorio de Ciencias y Matemática: Sensores, interfases electrónicas y Data Studio. Experimentos en tiempo real, simulaciones y modelamiento.; 2) Modelos teóricos sobre el Aprendizaje. Teoría sobre el Aprendizaje Significativo involucrada en la construcción de Mapas Conceptuales; 3) Aspectos fundamentales en la construcción de Mapas Conceptuales: a) Conexión con las ideas previas de los alumnos; b. Inclusión; c. Diferenciación progresiva, d). Reconciliación Integradora. 4) Uso IHCM Cmap-Tools en la construcción de Mapas Conceptuales Interactivos; 5) Selección de unidades didácticas a investigar en el Laboratorio de Ciencias y Matemática. 6) Construcción de Mapas Conceptuales Interactivos pre-instrucción. 7) Desarrollo experimental de las unidades didácticas seleccionadas por los alumnos, aplicando las nuevas herramientas tecnológicas innovadoras. 8) Construcción de Mapas Conceptuales Interactivos pre y post-instrucción.

Para investigar el impacto de este material, la estructuración de los aprendizajes adquiridos y las modificaciones de las estructuras cognitivas de los estudiantes se consideraron dos grupos de estudio: un grupo control A sometido a la enseñanza tradicional, y otro experimental B, el que usó las Nuevas Tecnologías. Ambos grupos se sometieron a tres tipos de evaluaciones sumativas que contenían tres categorías de preguntas llamadas I, II y III. La evaluación tipo I fue diseñada con la finalidad de evaluar conocimientos reproductivos, contiene un conjunto de situaciones que se resuelven por aplicación directa de un concepto; la evaluación II fue diseñada con la finalidad de evaluar relaciones sucesivas entre las magnitudes físicas involucradas y el estudiante es sometido a la resolución de un problema; y la evaluación III fue diseñada para evaluar la capacidad de los estudiantes para reorganizar su conocimiento para dar respuesta a una situación dada e incluye el reconocer las limitaciones de un diseño o modelo en el cual deben sugerir modificaciones.

Resultados y Discusión

Las Figuras 1 y 2 muestran ejemplos de Mapas Conceptuales Interactivos que contienen como hipervínculos modelamientos y animaciones realizados con Modellus 2.5 , animaciones realizadas con Interactive Physics 2000 , GEI elaboradas con DataStudio1.8.5 , archivos texto word, applets java, videos, imágenes digitales de experimentos y montajes de actividades tanto de Física como de Química

Fig. 1. Mapa conceptual Interactivo del concepto de Fuerza

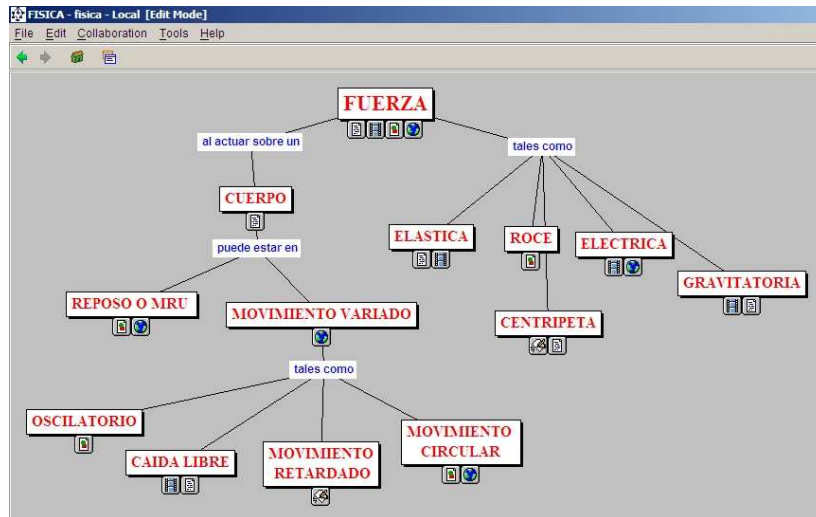
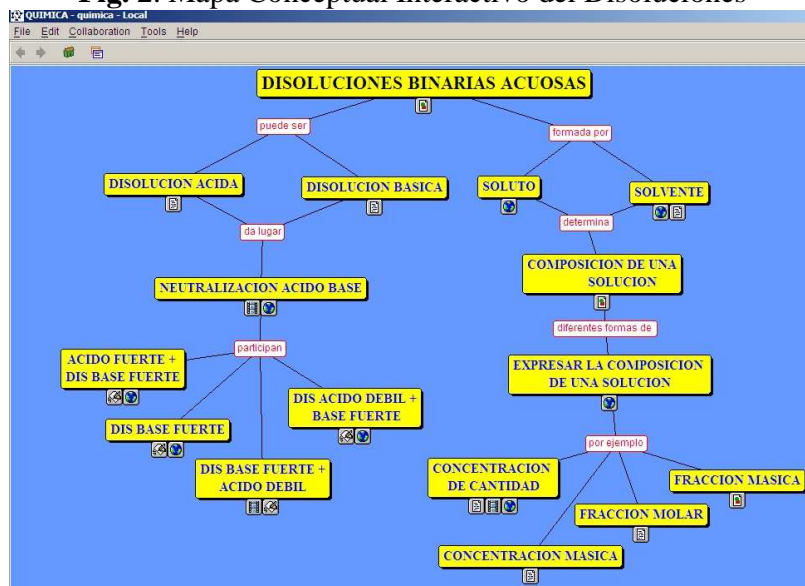


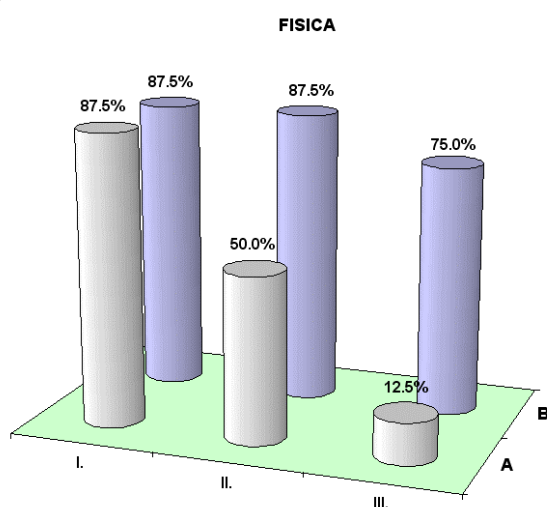
Fig. 2. Mapa Conceptual Interactivo del Disoluciones



Los resultados obtenidos al aplicar las evaluaciones sumativas I, II y III tanto en la Unidad de Física como Química se muestran en las figuras 3 y 4.

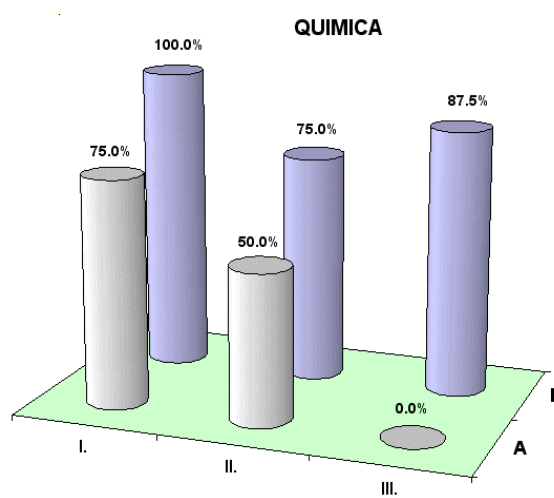
Figura 4. Resultados obtenidos por el grupo control y experimental para las evaluaciones I, II y III en la unidad de Química.

Figura 3. Resultados obtenidos por el grupo control y experimental para las evaluaciones I, II y III en la unidad de Física



A: Grupo Control
B: Grupo Experimental

Figura 4. Resultados obtenidos por el grupo control y experimental para las evaluaciones I, II y III en la unidad de Química.



En el caso de la Unidad de Física, según Figura 3, se puede observar que en la evaluación I no existen diferencias significativas entre ambos grupos; en la evaluación tipo II se observa que el Grupo Control sólo alcanzó un 50 % de las competencias requeridas comparadas con un 87.5 % obtenidas por el Grupo Experimental; las diferencias, entre estos grupos, se acentúan en la evaluación de Tipo III en que el Grupo control sólo logra un 12 % de las competencias requeridas versus un 75 % del grupo Experimental. Una situación similar se puede observar en la Unidad de Química cuyos resultados muestra la Fig. 4. En este caso para la evaluación del Tipo I no existen diferencias significativas entre ambos grupos estudiados; en la evaluación tipo II el Grupo Control sólo alcanzó un 50 % de las competencias requeridas, comparadas contra un 75 % del Grupo Experimental; las diferencias entre ambos grupos es significativa en la evaluación tipo III en que el grupo Control muestra un 0% de respuestas y el Grupo Experimental logra un 87.5 % de las competencias requeridas. De los resultados obtenidos en ambas Unidades, se puede observar que: a) No hay diferencias significativas en la evaluación tipo I ; b) Las diferencias de los porcentajes de aprobación son significativas en las evaluaciones del Tipo II y III las que para resolverlas implican



Nº5

DESARROLLO DE APRENDIZAJES
SIGNIFICATIVOS MEDIANTE EL USO DE
TECNOLOGÍAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN
EL LABORATORIO DE CIENCIAS

TATIANA URZÚA LLANOS
JUAN VARGAS MARÍN

necesariamente una mayor exigencia en el desarrollo de habilidades cognitivas. Se puede destacar que en la evaluación tipo III, en promedio un 94 % de estudiantes del grupo control omitieron sus respuestas. Independiente del tema de la unidad didáctica, los resultados obtenidos muestran que los estudiantes del Grupo A presentan una mayor dificultad para responder las situaciones planteadas en la categoría II y III, comparados con el Grupo B.



Nº 5

DESARROLLO DE APRENDIZAJES
SIGNIFICATIVOS MEDIANTE EL USO DE
TECNOLOGÍAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN
EL LABORATORIO DE CIENCIAS

TATIANA URZÚA LLANOS
JUAN VARGAS MARÍN

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten concluir que el uso por parte de los estudiantes de nuevas tecnologías en el proceso educativo en comparación con las metodologías utilizadas tradicionalmente, permite estructurar mejor sus aprendizajes y desarrollan efectivamente habilidades cognitivas superiores.

Bibliografía

- ◆ **Delors, J.** La Educación Encierra un Tesoro. Madrid. Santillana Ediciones. UNESCO,1996, p. 148.
- ◆ **Solar, M.I.** Aportes a la Investigación Cognoscitiva en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje. PAIDEA N° 20. Concepción, 1995, p 9-22.
- ◆ **Elliot, J.** La investigación-acción en educación. Madrid. Ediciones Morata.1990.
- ◆ **Nickerson et al.** Enseñar a pensar. Barcelona. Ediciones Paidós. Ibérica. 1990, p. 67.
- ◆ **Jonassen, D.** Conceptual Frontiers in Hipermedia Enviroment for Learning. USA. Journal of Educational Multimedia and Hipermedia. Vol. 2, N°4, 1993.
- ◆ <http://www.writedesignononline.com/organizers/index.html>
- ◆ **Novak, J.D., Gowin D.B.** Aprendiendo a Aprender". Ediciones Martinez Roca. S.A.Barcelona.1988.
- ◆ **Novak, J.D.** The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them.<http://cmap.coginst.uwf.edu-info->
- ◆ **Ausubel, D.P.** The Pshycological of Meaningful Verbal Learning. New York, Grune and Stratton, 1963; Educational Psychological: A Cognitive View. New York, Holt,Rinehart and Winston.1968.
- ◆ **Ausubel,D.P., Novak, J.D., Hanesian.** Educational Psychology: A cognitive View, New York, Holt,Rinehart and Winston.1978.
- ◆ **Ausubel, D.P., Novak, Hanesian, H.** Educational Psychology: A cognitive View. New York, Werbel and Peck. 1986.
- ◆ Concept Mapping Bibliography. Jan W. A. Lanzing
http://users.edte.ulwente.nl/lanzinc/cm_home.htm.
- ◆ **Ontoria, A. Et al.** Mapas Conceptuales: Una técnica para aprender. Narcea Ediciones. Madrid.1997.
- ◆ <http://cmap.coginst.uwf.edu./refers.html>.
- ◆ <http://www.educarchile.cl/cienciaytecnologia/>
- ◆ **Osborne,R., Freyberg, P.** 1991, El aprendizaje de las ciencias: Influencia de las ideas previas de los alumnos. Madrid: Narcea S.A. Ediciones.