

## **Las computadoras como herramientas cognitivas**

Autor: Cristina Martínez Lebrón

### SUMARIO

Las tecnologías con la que un país cuenta, tienden a ser un indicador de la condición social de éste. Las tecnologías de la información avanzan cada día y se involucran cada vez más en distintas áreas de la vida del ser humano. Dentro del ámbito educativo es muy común el uso de procesadores de palabras con el propósito de realizar trabajos escritos, el uso de multimedios, para llevar a cabo presentaciones y el uso de la Internet para facilitar el acceso a la información y mejorar la comunicación entre estudiantes y docentes. Sin embargo, ¿la educación formal utiliza la tecnología para promover un proceso óptimo de enseñanza-aprendizaje? ¿se utiliza la tecnología para asistir a los estudiantes en su desarrollo cognitivo? El propósito de este artículo es presentar al lector una forma innovadora de utilizar las tecnologías de la información, dentro y fuera de la sala de clases: Las computadoras como herramientas cognitivas.

### ABSTRACT

The social condition of a society is defined by the technology with which this one account. The information technology advances every day more and it becomes jumbled in different areas in the life of the human being. As in the higher education, in the primary and secondary education, use technological tools to facilitate the educational tasks. Within the educational scope the use of word processors is very common in order to write documents, multimedia is used, to make presentations and the Internet to facilitate the access to the information and to improve the communication between students and teachers. Nevertheless, Is formal education maximizing the use of information technology? The education-learning processes are supported by the use of information technology? This article presents the reader an innovating way to use the information technology, inside and outside the classroom: The computers as cognitive tools.

DOCVARIABLE SH5SectionTitle ¿Podrías imaginar el mundo sin lápiz y papel? La mayoría podría considerar esto un absurdo sin embargo, aquellos quienes se encuentran más expuestos a las computadoras quizás lo conciben fácilmente. La tecnología y la sociedad siempre se van transformando mutuamente, dando lugar al progreso. Cuando la sociedad se apropia de una u otra tecnología, resulta difícil visualizar la vida sin ella.

Continuando con el ejemplo del lápiz y el papel, desde el desarrollo de la prensa escrita, los estándares de alfabetización fueron extendidos a la mayoría de las personas (Walker, 1999). Esto es solo un ejemplo de cómo el impacto tecnológico puede transformar la sociedad. Entonces, de igual manera, podría considerarse que la gran revolución tecnológica que estamos viviendo por causa de las computadoras desde hace más de tres décadas, cambiará los estándares de alfabetización y llevará a nuestra sociedad a depender de ellas tanto como se depende del lápiz y el papel, quizás aún más.

Sin embargo, a pesar de que nuestra sociedad se encuentra cada vez más relacionada al uso de las computadoras, y aunque en muchos ámbitos (empresariales, de comunicaciones, etc.) se reconocen y aprovechan los beneficios de éstas, aún el ambiente educativo hace intentos infructuosos por hacer de las tecnologías parte de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Con relación a esto el Secretario de Educación de los EE.UU., Rod Paige (2004) dijo: "Education is the only business still debating the usefulness of technology. Schools remain unchanged for the most part, despite numerous reforms and increased investments in computers and networks."

Resulta evidente que los adelantos tecnológicos afectan la vida social de un pueblo (Ramos Cortes, 1995). Algunas de las instituciones educativas más importantes, del país, tales como, el Departamento de Educación y la Facultad de Educación de la Universidad de Puerto Rico, reconocen la necesidad de que tanto los maestros como los estudiantes utilicen las computadoras como herramientas tecnológicas que sirvan de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje. El Departamento de Educación continuamente realiza esfuerzos por capacitar a sus maestros en el uso de las computadoras, mientras que la Universidad, por su parte hace un intento similar por capacitar a los futuros maestros. Sin embargo, ¿tales esfuerzos de capacitación van dirigidos a transformar realmente los procesos de enseñanza-aprendizaje?

Este trabajo tiene como propósito discutir algunas razones y formas en las que las computadoras pueden ser utilizadas para apoyar un sistema educativo cuyo marco conceptual se basa en una pedagogía constructivista. La discusión se iniciará exponiendo de forma breve el surgimiento del constructivismo y los postulados principales de algunas teorías del aprendizaje basadas en el mismo. Luego se expondrán algunos argumentos que explican como las computadoras sirven para facilitar el desarrollo cognitivo de los estudiantes al ser utilizadas como herramientas cognitivas, intentando de este modo, transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

¿Qué es el constructivismo?

El campo de la psicología, partiendo desde la mirada conductista, frecuentemente representada por los estudios de Skinner, ha ido evolucionando su posición con respecto a los aspectos educativos, hasta llegar al cognitivismo. Por otro lado, la filosofía, dejando atrás las concepciones de una educación donde los conocimientos son supuestamente adquiridos de forma homogénea por los aprendices, se transforma, hasta llegar a concebir el aprendizaje partiendo de la realidad que construye el sujeto (Dalgarno, 2001).

El constructivismo no es una teoría del aprendizaje (Jonassen, 2006), sino una postura filosófica, una epistemología que ha alterado los procesos de enseñanza en los últimos años. Existen muchas definiciones de constructivismo, la mayor parte de ellas coinciden en argumentar, que el aprendizaje se encuentra guiado por las experiencias previas. Pedersen (2000), dice que el constructivismo propone que los significados son construidos por los individuos a través de sus experiencias en contextos particulares. Woolfolk (1999, p. 277) define constructivismo como: "Una doctrina que destaca la actividad del individuo en la comprensión y en la asignación de sentido a la información". No obstante, sería muy pretensioso intentar definir constructivismo en sólo un párrafo, por tal razón a continuación se mencionan de manera breve sus principales exponentes y algunas de sus ideas.

La ontología y la epistemología son consideradas como las raíces del constructivismo. La ontología es una rama filosófica que cuestiona la naturaleza de la realidad y la existencia. Algunas de las preguntas que guían el pensamiento ontológico son ¿qué existe?, ¿cuál es la naturaleza de la

realidad?, ¿existe alguna realidad? (Oxford, 1997). Es a Immanuel Kant, a quien por lo general se le atribuye el asomo del constructivismo. Éste considera que el contenido del conocimiento llega a las personas a través de los sentidos, pero la organización de la experiencia procede de estructuras que se encuentran en la mente del ser humano. Es decir, el conocimiento viene de la interpretación humana de la experiencia.

La epistemología es la rama de la filosofía relacionada al conocimiento que estudia el origen, fundamentos, limitaciones y validez del mismo (Oxford, 1997). Uno de los principales exponentes de la epistemología fue John Locke, filósofo inglés del siglo XVII, quien propuso una de las ideas más combatidas del constructivismo. Según éste, la mente es una "tabula rasa" en la cual el mundo externo va imprimiendo ideas simples que son adquiridas a través de las percepciones y que eventualmente son reorganizadas y combinadas a través de procesos reflexivos. Partiendo de la premisa de que el conocimiento no puede ser limitado a la adquisición de ideas simples, se entiende entonces que el conocimiento se da por la reorganización de las ideas en la mente humana. Esto permite asumir que debido a la particularidad de las experiencias de cada individuo, la construcción del conocimiento también se da de forma distinta en cada uno. Esta idea sienta las bases del constructivismo.

John Dewey, filósofo y educador norteamericano, más adelante, adoptando las ideas de Kant, propone que cada persona crea representaciones del conocimiento de forma diferente, y que a través de las interacciones entre la persona y el medio-ambiente, las ideas se van modificando (Dalgarno, 2001). Por tal razón es comprensible que para Dewey el aprendizaje sea primordialmente social y que ocurra a través del lenguaje, de forma que el conocimiento es construido por un sujeto que forma parte de una sociedad que le sirve de punto de referencia y que da sentido a su experiencia (Oxford, 1997).

Jean Piaget, psicólogo y biólogo suizo, aunque no descartó la influencia social en la adquisición de los conocimientos, hizo énfasis en el aspecto biológico de la misma. Piaget desarrolló la teoría de epistemología genética dando origen a una nueva manera de estudiar la forma en la que los conocimientos son adquiridos. Para Piaget el desarrollo del conocimiento depende tanto del desarrollo biológico del individuo como de sus experiencias (Flavell, 1982).

Lev Semenovich Vigotsky, psicólogo ruso del siglo XX, hizo otra gran contribución al constructivismo. Para Vigotsky, el aprendizaje y el desarrollo son procesos dinámicos, afectados directamente por el entorno social (Ramos Cortés, 1995). Vigotsky reconoce que los conceptos son de origen social y que son aprendidos a través de la interacción con otras personas, razón por la cual el aprendizaje no puede ser separado de la vida social (Oxford, 1997). Vigotsky desarrolló el concepto de zona de desarrollo próximo, la cual se refiere al punto en el cual el aprendizaje del niño es posible, sólo si recibe algún tipo de orientación por parte de un maestro o alguna otra persona con más conocimientos en el área (Woolfolk, 1999).

Intentando resumir y unificar las teorías que surgen a raíz del constructivismo, con el propósito de llevarlas a sus aspectos más fundamentales, se podría decir que los tres supuestos principales son: (a) no existe una forma única de representar el conocimiento, cada persona crea sus propias representaciones basándose en sus experiencias personales, (b) el desarrollo del conocimiento resulta de un proceso de exploración activa, y (c) los procesos de aprendizaje son afectados por las interacciones entre el sujeto y su entorno social (Dalgarno, 2001).

Las tecnologías de información como herramienta de apoyo al constructivismo.

Es la aspiración de los sistemas educativos, tanto en Puerto Rico como en los Estados Unidos, dejar de ser salones instructoristas (conductistas) para ser salones constructivistas. En su intento, el sistema educativo ha invertido millones de dólares en la preparación de infraestructura adecuada y la capacitación de maestros en el uso de las computadoras con el fin de dar lugar a una verdadera reforma educativa, ya que se ha reconocido que las computadoras pueden ser integradas en los procesos de enseñanza-aprendizaje como herramientas de apoyo para la creación de ambientes constructivistas dentro de la sala de clases (Lunenberg, 1998) y para promover el desarrollo cognitivo de los estudiantes (Jonassen, 2006, 1999, 1998; Liu, Bera & Corliss, 2004; Liu & Bera, 2005).

El simple hecho de usar computadoras en la sala de clases no garantiza un ambiente de aprendizaje constructivista, el tipo de uso que se da a las mismas es lo que determina el tipo de aprendizaje que está recibiendo el estudiante. La tecnología por sí misma no produce conocimiento, sino que depende de la forma en la que ésta sea utilizada (Dimock & Boethel, 1999). Puede haber

salones con las computadoras más modernas del mercado y el método de enseñanza utilizado podría ser tan tradicional como el que tenía lugar en los salones de clases hace 100 años atrás en Puerto Rico.

La literatura distingue tres formas principales en las que las computadoras pueden ser utilizadas en el ámbito académico: como herramientas de productividad, para aprender de ellas y para aprender con ellas (Jonassen, 2000; Dimock & Boethel, 1999). Cuando las computadoras son utilizadas como herramientas de productividad, permiten al usuario (estudiante, maestro, profesor, etc.) realizar más trabajo en menos tiempo. Este uso es un proceso mecánico en el que sólo se logra economizar tiempo y no representa una re-estructuración de las ideas o el conocimiento del aprendiz. Ejemplo de esto es el uso de procesadores de palabras para realizar trabajos escritos, y el uso de manera automatizada de bases de datos y hojas de cálculo.

Cuando se aprende de la computadora, ésta asume la posición de un maestro tradicional en un sistema de educación bancaria. El conocimiento es transmitido de la computadora al estudiante, y aunque esta práctica puede exigir cierto grado de interacción entre ambos, el estudiante no asume el rol principal ni es quien construye el conocimiento. Esto sigue siendo un modo de transmisión que intenta reproducir el rol del maestro, como protagonista de los procesos de enseñanza-aprendizaje mientras que el estudiante sigue siendo un receptor pasivo.

Al aprender con las computadoras el proceso de enseñanza-aprendizaje puede transformarse de uno tradicional a uno constructivista en el cual el estudiante asume el rol principal y se convierte en constructor de su propio aprendizaje. Varios programas y aplicaciones de las computadoras pueden ser utilizados para fomentar y apoyar los ambientes constructivistas en la sala de clase.

Los ambientes constructivistas se ven apoyados por las tecnologías cuando ésta (a) facilita la construcción de múltiples representaciones del conocimiento, esto además de facilitar la autoreflexión del estudiante sobre los conocimientos adquiridos también ayuda al maestro a evaluar al estudiante de manera más justa, (b) es utilizada por el estudiante para explorar el área de estudio (por ejemplo, realizar búsquedas en Internet y comparar opiniones y (c) funciona como una comunidad de aprendizaje donde los estudiantes pueden intercambiar opiniones y conocimientos ya que se eliminan las barreras de distancia y el tiempo al comunicarse a través de la Internet.

## Las computadoras como herramientas cognitivas

Cuando se utilizan las computadoras como medio para estimular el pensamiento crítico y reflexivo, y para amplificar las destrezas de análisis de las personas, éstas son utilizadas como herramientas cognitivas. Las herramientas cognitivas, según definidas por Jonassen (2000) son recursos tanto mentales como computacionales que apoyan, guían y extienden los procesos de pensamientos de sus usuarios.

Lajoie, en Rui (2005), define herramientas cognitivas como cualquier herramienta que ayuda a completar las faenas cognitivas. Las computadoras cuando son utilizadas como herramientas cognitivas asisten al aprendiz en el proceso de organización de información y la forma en la que éste tiene acceso a ella, sin reducir información procesada.

Entre algunas características de las computadoras, que posibilitan su uso como herramientas cognitivas, se encuentran: (a) la capacidad para representar las ideas del aprendiz y la facultad de ser utilizadas para producir y organizar el conocimiento de forma "multimedia", (b) la posibilidad de apoyar los procesos de exploración de los estudiantes, facilitando la búsqueda de información y la comparación de diversas opiniones, y (c) la potencial de actuar como compañeras intelectuales de los aprendices reestimulando la reflexión a través del proceso de aprendizaje. Las computadoras actúan como compañeras intelectuales de los estudiantes al ser utilizadas por éstos para representar sus pensamientos, lo que éstos entienden y como han llegado a entenderlo o, cuando son utilizadas por los maestros como un medio para promover el aprendizaje significativo.

Algunas de las razones teóricas para justificar el uso de las computadoras como herramientas cognitivas mencionadas por Jonassen (2000) son:

**1. Aprendizaje significativo.** Las herramientas cognitivas promueven el aprendizaje significativo ya que los aprendices: (a) asumen un papel activo al realizar manipulaciones en su ambiente de aprendizaje, lo que les permite construir sus propias interpretaciones al observar los resultados de dichas manipulaciones, (b) integran nuevas experiencias e interpretaciones al conocimiento poseído previamente, (c) reflexionan sobre su aprendizaje y lo regulan a través de la articulación de sus metas, decisiones y estrategias, (d) pueden realizar trabajos cooperativos, desarrollando así destrezas de negociación social.

**2. Construcción del conocimiento.** Al utilizar herramientas cognitivas, el estudiante se involucra activamente en la interpretación del mundo externo y reflexiona sobre estas interpretaciones. Como los aprendices son los constructores de su propio conocimiento, éstos desarrollan un sentido de autoría sobre sus pensamientos, lo que dificulta la degeneración de estos con el pasar del tiempo.

**3. Pensamiento reflexivo.** Las computadoras apoyan el pensamiento reflexivo ya que pueden facilitar el proceso de construcción de conocimiento al proveer representaciones nuevas, permitir la modificación de conocimiento representaciones previas o al comparar ambos tipos de representaciones.

**4. Interacción socio-cognitiva** (“Cognitive partnership tools”). El uso de este tipo de herramientas ayuda a reducir la carga cognitiva (cantidad total de actividad mental que es realizada en un momento dado) del aprendiz, eliminando tareas triviales (de memorización, no productivas) y permitiéndole al aprendiz pensar más productivamente.

**5. Andamiaje.** Las herramientas cognitivas funcionan facilitan la construcción del conocimiento. Dentro de la zona de desarrollo proximal, las computadoras pueden proveer las representaciones necesarias dándole al aprendiz el impulso necesario para la comprensión de conceptos.

Las bases de datos como herramientas cognitivas.

Existen varias aplicaciones en las que las computadoras actúan como herramientas cognitivas: bases de datos, hojas de cálculos y múltiples medios o formatos (“multimedia”). Las bases de datos son sistemas computadorizados de almacenamiento de información. Éstas tienen tres funciones principales: búsqueda, organización y recuperación de información. Pueden ser utilizados como herramientas cognitivas ya que ayudan al aprendiz a establecer conexiones entre ideas haciendo el aprendizaje uno mucho más significativo. La construcción de una base de datos es un proceso cognitivo complejo que requiere del usuario definir, organizar y reorganizar sus ideas. Para ello, frecuentemente se requiere realizar una búsqueda de información que amplíe los conocimientos en el tema. Una vez se obtiene la información necesaria, el usuario debe establecer las relaciones apropiadas entre los conceptos, que posibilitarán recuperar la información almacenada en la base de

datos. Durante este proceso el estudiante o aprendiz debe tomar decisiones, relacionar conceptos, clasificar y comparar. Según Bloom et al., en Rui (2005), estas actividades son destrezas de pensamiento crítico.

Las hojas de cálculo como herramientas cognitivas.

Las hojas de cálculo computadorizadas ("spreadsheets") permiten el almacenar datos y facilitar los cálculos complejos y la construcción de gráficas. Esta aplicación es una tecnología cognitiva que amplía y reorganiza las funciones mentales. El uso de hojas de cálculo como herramienta cognitiva requiere que el aprendiz utilice reglas establecidas, genere nuevas reglas que describen relaciones y organice la información. Al construirlas, se da énfasis a la identificación y descripción de relaciones. Expertos en el tema señalan varias ventajas derivadas del uso de hojas de cálculo. Jonassen menciona: "So, spreadsheets are rule-using tools that users become rule makers" (2000, p.88). Los estudiantes, al utilizar hojas de cálculos, ya no gastan tanto tiempo realizando cálculos repetitivos, sino que invierten más tiempo en el análisis e interpretación de los datos. Por su parte, Niess (1992) afirma: "...they are using the higher-level thinking skills required in an information based society" (p.35). Finalmente, es preciso apuntar que, como herramientas cognitivas, las hojas de cálculos, además de facilitar el razonamiento computacional para análisis de datos, refuerzan los procesos de comprensión matemática.

Los multimedia como herramientas cognitivas.

De todas las aplicaciones de las computadoras como herramientas cognitivas, su capacidad de uso en múltiples medios o formatos ("multimedia") es uno de los más destacados por la literatura. El uso de multimedia puede ser variado y beneficioso en la sala de clases. El maestro puede utilizarlos para realizar presentaciones relacionadas a la materia de enseñanza, ya que éstas pueden ayudar a capturar y retener el interés de los estudiantes, puesto que estimulan más de un sentido a la vez (Jonassen, 2000). Sin embargo, aunque las presentaciones del maestro utilizando multimedia pueden brindar beneficios en términos de un aumento en el aprendizaje y retención de conceptos, el multimedia no es utilizado como herramienta cognitiva. Es importante señalar que la característica

fundamental de una herramienta cognitiva, es el proceso de construcción del conocimiento y de las representaciones por parte del aprendiz. Para que los multimedia sean considerados como herramientas cognitivas, los estudiantes deben diseñar sus propias presentaciones.

En conclusión, el aspecto más importante del uso de las herramientas cognitivas no es el producto obtenido, sino el proceso para su creación. Durante este proceso, es necesario que los estudiantes establezcan relaciones entre conceptos y que busquen formas apropiadas para representarlos, lo que implica relacionar nuevos conceptos, con conceptos o experiencias previas, aspecto fundamental del constructivismo. Con relación a esto, Jonassen dice: "The people who learn the most from instructional materials are the designers, not the learners for whom they are designed" (2000, p. 206).

Los argumentos mencionados anteriormente sirven de fundamento para decir que el uso de las computadoras como herramientas cognitivas apoya la construcción de ambientes constructivistas ya que requiere que el estudiante participe activamente en su aprendizaje. Además, el uso de herramientas cognitivas puede servir para evocar en el estudiante sentido de autoría, facilitar que estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje abarquen distintos aspectos de un mismo tema, ya que la comprensión sobre éste no se encuentra restringida o limitada por la habilidad literaria del estudiante (Yanqing & Qui, 2004) y ayudar a producir estudiantes autorregulados. (Jonassen, 2000).

A pesar de que las computadoras cada vez utilizan tecnología más avanzada, esto no asegura una transformación en la forma de llevar a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por tal razón, se recomienda que las instituciones de educación superior, que a través de sus prácticas educativas, ayuden al futuro maestro a visualizar las computadoras como herramientas cognitivas y a planificar su integración en la sala de clases con el propósito de crear ambientes de aprendizaje constructivistas.

## REFERENCIAS

- Dalgarno, B. (2001). Interpretations of constructivism and consequences for computer assisted learning. *British Journal of Educational Technology*, 32(2), 183-194.
- Dimock, K. V. & Boethel, M. (1999). *Constructing Knowledge with technology; A review of the literature*. Austin, TX: Southwest Educational Development Laboratory.
- Flavell, J. (1982). *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computer as Mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall
- Jonassen, D. (2006). A Constructivist's Perspective on Functional Contextualism. *Educational Technology Research and Development*, 54(1), 43-7. Recuperado el 26 de agosto de 2006, de Bibliographic Index Plus database.
- Jonassen, D. H., Carr, C. & Yueh, H. P. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *TechTrends*, 43(2), 24-32.
- Jonassen, D. H., Peck, K. L. & Wilson, B. G. (1999). *Learning with Technology: A constructive perspective*. Upper Saddle River, New Jersey: Merrill.
- Liu, M. & Bera, S. (2005). An analysis of cognitive tool use patterns in a hypermedia learning environment. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), 5-21.
- Liu, M., Bera, S., & Corliss, S. B. (2004). Understanding the Connection between Cognitive Tool Use and Cognitive Processes as Used by Sixth Graders in a Problem-Based Hypermedia Learning Environment. *Journal of Educational Computing Research*, 31(3), 309-34. Recuperado el 28 de junio de 2006, de Education Full Text database.
- Lunenberg, F. C. (1998). Constructivism and technology: Instructional designs for successful education reform. *Journal of Instructional Psychology*, 25 (2). Recuperado el 28 de junio de 2006, de Academic Search Premier.
- Niess, M. L. (1992, March). Winds of change. *The Computing Teacher*, 32-35.
- Oxford, R. L. (1997). Constructivism: Shape-shifting, substance, and teacher education applications. *Peabody Journal of Education*, 72(1) 35-66.

- Pedersen, S. J. (2000). *Cognitive modeling during problem based learning: The effects of hypermedia expert tool*. Disertación Doctoral inédita, University of Texas, Austin. Recuperado el 22 de abril de 2006, de ProQuest Database.
- Ramos Cortes, G. (1995). Conductismo o cognoscitivo: Reflexiones críticas en torno a la educación en Puerto Rico. *El Sol*, XXXIX(2).
- U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (2004). Technology, toward a new golden age in American education: How the internet, the law and today's students are revolutionizing expectations. Recuperado el 25 de junio de 2006, de [http://www.ed.gov/about/offices/list/os/technology/plan/2004/site/theplan/NETP\\_Final.pdf](http://www.ed.gov/about/offices/list/os/technology/plan/2004/site/theplan/NETP_Final.pdf)
- Walker, D. (1999). Technology & literacy: Raising the bar. *Educational Leadership*, 57(2), 18-21.
- Woolfolk, A. (1999). *Psicología educativa*. (7<sup>ma</sup> ed.). Naucalpan de Juárez, México: Prentice Hall.
- Yanqing S. & Qi D. (2004). An experiment on supporting children's English vocabulary learning in multimedia context. *Computer Assisted Language Learning*, 17(2), 131-147.