

# MODELO CONSTRUCTIVISTA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LÍNEA

VALEIRAS<sup>1</sup>, NORA y MENESES VILLAGRÁ<sup>2</sup>, JESÚS

<sup>1</sup> Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Av Vélez Sarfield 299- (5000) Córdoba. Argentina. <nvaleira@com.uncor.edu>

<sup>2</sup> Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad de Burgos. c/Villadiego s/n 09001-Burgos. España.<meneses@ubu.es>

---

**Palabras clave:** Tecnologías de la información y la comunicación; Constructivismo; Modelos.

## INTRODUCCIÓN

En la última década se han producido dos impactos significativos en la enseñanza de las ciencias. Por una parte, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) producen fuertes modificaciones en las formas de enseñar, acceder y apropiarse del conocimiento. Por otra, tanto los sistemas educativos actuales como la producción del conocimiento científico están en permanente cambio, lo que hace necesario un perfeccionamiento continuo de los docentes en servicio. Por ello es importante avanzar sobre propuestas innovadoras que brinden no sólo una actualización conceptual apoyada en una concepción constructivista de la ciencia, sino que introduzcan las TIC en la educación, para responder al reto de este nuevo paradigma tecnológico. También es importante considerar que la enseñanza de las ciencias ha consolidado un marco teórico que brinda un sustento para trabajar dentro de esta área de conocimiento. Estas consideraciones son el punto de partida del presente trabajo, ya que todo esto implica la necesidad de un perfeccionamiento permanente de los docentes, tanto en el contenido científico, como en su enseñanza y en las nuevas tecnologías. A partir de este contexto se plantean el siguiente problema ¿Qué elementos debe tener un modelo que sustente un programa de formación continua docente en ciencias desde una perspectiva constructivista con TIC? Para responder a este interrogante llevamos a cabo el presente trabajo cuyo objetivo principal está centrado en definir un modelo que integre los aprendizajes constructivistas y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, aplicado a la enseñanza de las ciencias en línea.

La importancia de este trabajo radica en avanzar con propuestas innovadoras de enseñanza y aprendizaje con TIC facilitando la construcción del conocimiento dentro de la enseñanza en línea.

## MARCO TEÓRICO

La formulación de un modelo permite representar algunos aspectos de la realidad y describir su funcionamiento de acuerdo a ciertas características sobresalientes. Para analizar los modelos didácticos en la enseñanza de las ciencias existen diversas propuestas (Pozo y Gómez Crespo, 1998; Joyse y Weil, 1985; Meneses, 1992; Jiménez Aleixandre, 1992). En general, estos autores coinciden en que los modelos poseen supuestos de base relativos a la concepción de aprendizaje y a la construcción del conocimiento. La educación contemporánea considera al constructivismo como la postura dominante en la que se basa la con-

ceptualización de los procesos de enseñanza-aprendizaje. No se puede decir que sea una teoría que tenga un enfoque unificado, ya que no concuerda con un solo modelo de aprendizaje, pero en general, esta propuesta establece que la mayor parte de lo que entendemos y aprendemos es construido por el sujeto y que el conocimiento del mundo se hace a través de representaciones que el sujeto reestructura para su comprensión. Centrándonos en este marco de trabajo, se destaca el análisis en los conceptos de mediación e interacción de Vygotsky (1973), en la asimilación como proceso dentro del aprendizaje significativo propuesto por Ausubel (2000) y en la Enseñanza para la Comprensión planteada por Gardner (1993).

Una segunda vertiente teórica que se considera para fundamentar nuestro modelo es la referida a las características especiales que tiene la enseñanza con TIC, algunos de los modelos propuestos fundamentalmente para educación en línea, como son los propuestos por Dede, (2000); Dede et al., (2002) y Duarte y Sangrá, (2000).

## **DESARROLLO DEL MODELO**

A partir de estos antecedentes, se propone definir lo que denominaremos “Modelo Integrador para la Enseñanza de las Ciencias en Línea” para lo cual se delimitan seis dimensiones de análisis necesarias para su desarrollo y se propone una metodología de trabajo estructurada en etapas. A continuación se exponen las seis dimensiones de análisis para desarrollar el modelo, a saber:

### **Dimensión contextual**

La primera dimensión considerada en un modelo, según lo que establecen Joyce y Weil, (1985) es el sistema de apoyo que se necesita para su operativización. En nuestro caso, también creemos que es imprescindible partir de esta referencia, pero la vamos ampliar a lo que denominamos dimensión contextual que abarca no sólo el *sistema de apoyo* integrado por los recursos tecnológicos, sino también las *condiciones del contexto* en el que tiene lugar la aplicación del modelo. Comenzaremos detallando al *sistema de apoyo* como la primera exigencia de la dimensión contextual. Los recursos tecnológicos tales como la computadora, los programas de computación y la conexión a Internet son los soportes necesarios para desarrollar el modelo. Por otra parte hay que tener en cuenta las *condiciones del contexto*, referidas de manera global a la cultura de una institución. Pero también se puede considerar que hay una cultura especial dentro de un grupo determinado de individuos que tienen un mismo rol y ciertas características que lo distinguen, tal es el caso de los docentes de ciencias. Desde el punto de vista de un modelo con TIC corresponde tener en cuenta las metas específicas de una organización, pero lo más importante son ciertos rasgos individuales característicos centrados en el perfil docente.

### **Dimensión Multimedial**

La segunda dimensión que se ha considerado en el modelo son las características que presenta el desarrollo desde el punto de vista multimedial. Esto se refiere a los recursos tecnológicos y estrategias que se usan para lograr el producto educativo propuesto.

Para comenzar a construir un desarrollo tecnológico hay que proponer en un *diseño* acorde a los fundamentos teóricos del modelo. Fijar un diseño adecuado implica estructurarlo inicialmente de manera flexible para dar cabida a los diferentes elementos del marco conceptual.

Una condición necesaria cuando se trata de establecer un desarrollo tecnológico es fijar su estructura de navegación. Las hay desde formas lineales, paralelas, esquemas ramificados hasta sus combinaciones. Proponemos en nuestro modelo integrar más de una secuencia que corresponde a alguna de las estructuras mencionadas, aunque muchas veces es difícil salirse de los esquemas lineales.

Como un reflejo de la *estructura de navegación* se construye el mapa de navegación, que se observa en la pantalla y muestran la organización total del desarrollo y el camino por donde el usuario puede navegar.

Definir este recorrido es una condición del modelo ya que de alguna forma organizar la estructura del aprendizaje y facilitar el aprendizaje constructivo.

En cuanto al texto a ser usado en un desarrollo puede ser presentado de manera convencional en el cual el flujo de información es lineal y continuo, o hipertextual. El hipertexto relaciona la información presentada con las fuentes de datos disponibles en Internet. En nuestro modelo se incorpora una estructura de hipertexto usando un procesamiento de la información de manera discontinua con enlaces a distintos materiales como son las páginas Web, artículos, capítulos de libros, que facilita la profundización del contenido. Con respecto a la imagen las posibilidades de generar verdaderos sistemas multimedial en los cuales se complementen imágenes, que no solamente pueden ser fijas sino animadas, con sonido y texto esta directamente vinculada a las posibilidades técnicas, económicas y de tiempo de quienes desarrollen el modelo. Genéricamente las imágenes y el audio tienen que ser pertinentes y corresponderse al texto, considerando en este último su calidad, tamaño y disposición espacial.

Los elementos de pantalla tales como botones, iconos, barras y menú, son elementos que organizan el entorno de aprendizaje disponiéndose de acuerdo a las necesidades del diseño. Los iconos o enlaces a foros correo electrónico o sitios de chateo son una forma de integrar los aspectos comunicacionales en el desarrollo de manera tal que no pueden faltar como condición intrínseca del modelo referido a las interacciones sociales propuestas por Vygotsky.

### **Dimensión pedagógica didáctica**

La tercera dimensión del modelo corresponde a lo que denominamos sistema pedagógico-didáctico. La primera variable de esta dimensión trata sobre los objetivos de aprendizaje que en este modelo son planteados como *metas de comprensión* las que se centran en el desarrollo de la comprensión por parte de los alumnos y guían los resultados de la enseñanza.

Una característica distintiva y central de nuestro modelo se refiere a la organización y selección de los contenidos como tópicos generativos, los que son considerados como la segunda variable de la dimensión que estamos analizando. Los tópicos generativos son las ideas relevantes, conceptos y cuestiones sobre un tema, que proporcionan una variedad de perspectivas que permiten desarrollar las comprensiones de los estudiantes. Son centrales para la disciplina que se está trabajando y se organizan como una red de ideas alrededor de un tema específico.

Por último, está la *evaluación diagnóstica continua* considerada esta de forma permanente durante el proceso y producto del aprendizaje. En el modelo se evalúan a través de las actividades como parte de la evaluación de proceso.

### **Dimensión Cognitiva**

Esta dimensión se corresponde con los procesos internos que lleva a cabo el alumno para la construcción del conocimiento. La posibilidad de construir el aprendizaje cuando se usan las TIC, depende fundamentalmente del potencial de los materiales a desarrollar. La elección de las actividades es un factor determinante para estructurar los procesos internos de aprendizaje de los estudiantes. En el marco conceptual de la EpC los *desempeños de comprensión* son las actividades en los cuales el alumno tiene la oportunidad de construir conocimientos y aplicarlos a situaciones nuevas.

Como una variable adicional en esta dimensión agregamos la transferencia al aula, debido a que en este caso que el modelo será puesto a prueba con un desarrollo para el perfeccionamiento continuo de docentes de ciencias.

### **Dimensión epistemológica**

En nuestra propuesta la dimensión epistemológica se operativiza a través de dos variables. Por una parte, cuando se trata de estructurar el modelo con TIC, una componente que hay que considerar, ya sea de forma

implícita o explícita, es la *naturaleza de la ciencia que se enseña*. Otro aspecto particularmente importante se refiere a cómo la comunidad científica construyen, genera y acepta teorías, en un campo determinado de trabajo. Este aspecto determina la variable *construcción de teorías* que se caracteriza por la corrección de los contenidos científicos dentro de una teoría determinada, la lógica conceptual de los conceptos dentro de la teoría, la actualización y la profundidad.

### **Dimensión comunicacional**

La última dimensión, que se denomina comunicacional, comprende el sistema de interacciones que se operativiza a través de las comunicaciones compartidas por el grupo de estudiantes y sus tutores en los foros. En estas actividades se pueden llevar a cabo diferentes tipos de participación entre sus miembros, aquellos que asumen una posición de ayuda, los que imponen sus ideas, otros que actúan como centro o foco de las discusiones y los que son pasivos.

La comunicación se puede estructurar según como se distribuyan las interacciones dando la posibilidad de establecer estructuras lineales o ramificadas. La cantidad de participaciones y su duración también son indicadores de esta dimensión. Otra variable a considerar es el lenguaje de la ciencia que define un estilo lingüístico determinado por el discurso narrativo, metafórico y argumentativo.

## **ETAPAS DE EJECUCIÓN DEL MODELO**

Para completar la propuesta especificamos una **metodología** en cinco etapas:

1. *Etapa preliminar* en la que se trata de determinar el perfil del grupo de usuarios del programa, desde tres ópticas. Por una parte las preconcepciones, indagando sus ideas conceptuales como también sobre el aprendizaje, por otra, la comprensión del aprendizaje y la identificación de contenidos que permitan organizar el currículo en tópicos generativos para potenciar la comprensión. Por último, resulta imprescindible conocer cuales son las condiciones en que se encuentra el usuario con respecto a las TIC, es decir, su disponibilidad tecnológica, sus destrezas de uso y su capacitación en el uso de las tecnologías, ya que esto es determinante para el diseño del modelo.
2. *Etapa inicial*, cuyo objetivo es definir las características específicas de diseño que se utilizan dentro del modelo, considerando los siguientes elementos: el formato gráfico, las competencias curriculares, el contenido de enseñanza, los materiales y recursos de aprendizaje, los medios o soportes tecnológicos, los espacios de comunicación y los sistemas de evaluación.
3. *Etapa de desarrollo*, que consiste en generar los materiales, las actividades, la comunidad de aprendizaje, la gestión y el mantenimiento del sistema y la evaluación.
4. *Etapa de ejecución*, durante la cual se lleva a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje orientado a la consecución de los objetivos.
5. *Etapa de evaluación*, que comprende dos espacios uno correspondiente a la evaluación de los aprendizajes y otro a la evaluación del programa. La primera entendida como una forma de evaluación permanente y continua en todo el proceso de enseñanza y no como un punto final del mismo. Esta perspectiva permite que las actividades propuestas para la evaluación sean oportunidades para la construcción del conocimiento. Se pone en juego la autoevaluación y la heteroevaluación. En cuanto a la evaluación del programa se considera de proceso y producto, instrumentando un sistema de evaluación permanente para retroalimentar la propuesta.

## CONCLUSIONES

La implementación tecnológica no es adecuada si no va sustentada en un modelo pedagógico que permita desarrollar aplicaciones específicas en línea consistentes y ubicadas en las concepciones constructivistas del aprendizaje. En general, un enfoque intuitivo en la educación con nuevas tecnologías que no tenga como referente a una teoría educativa constructivista termina constituyendo un enfoque ecléctico con elementos que no son consistentes entre ellos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AUSUBEL, D., NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. (2000). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (decimotercera ed.). México: Trillas.
- DEDE, C. (2000). *Apreniendo con tecnología*. Buenos Aires: Paidós.
- DEDE, C. WHITEHOUSE, P. y BROWN-L'BAHY, T. (2002). Designing and studying learning experiences that uses multiple interactive media bridge distance and time, en Vrasid, C. y Glass, G. Ed. Current perspectives on applied information technologies. *Distance Education*, Vol. 1, pp 1-30. Greenwich, C.N.: Information Age Press.
- DUART, J. y SANGRÁ, A. (2000). Formación universitaria por medio de la Web: un modelo integrador para el aprendizaje superior, en Durat, J. y Sangrá, A. *Aprender en la virtualidad*, 23-50. Barcelona: Comp. Gedisa.
- GARDNER, H. (1993). *Estructuras de la mente: la teoría de las múltiples inteligencias*. Barcelona: Paidós.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (1992). Introducción y análisis de modelos. *Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza*. Madrid: MEC.
- JOYSE y WEIL, (1985). *Modelos de enseñanza*. Madrid: Anaya.
- MENESES VILLAGRÁ, J. Á. (1992). Modelos didácticos con enfoque constructivista para la enseñanza de la Física en el nivel universitario. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14, pp 93-106.
- POZO J. I. y GOMEZ CRESPO, M. (1998). *Aprender y enseñar Ciencias*. Madrid: Morata.
- VYGOTSKY, L. (1973). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade.