



ISBN: 978-607-02-0835-5

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto de Investigaciones
sobre la Universidad y la Educación

www.iiue.unam.mx/libros

Enrique Ruiz-Velasco (2011)
“Entornos heurísticos de aprendizaje virtual”
en *Pensamiento crítico en educación*,
Patricia Ducoing Watty (coord.),
IIUE-UNAM, México, pp. 321-343.

Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional
(CC BY-NC-ND 4.0)

ENTORNOS HEURÍSTICOS DE APRENDIZAJE VIRTUAL

*Enrique Ruiz-Velasco**

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación constituyen hoy en día un nuevo paradigma cuyos efectos han llegado a todos los campos del conocimiento; han cambiando las formas del pensamiento científico, están ocupando un papel central en la actividad económica y en las formas de organización, motivando un impacto político, social y cultural amplio e intenso. La aplicación de las NTIC en el diseño de entornos heurísticos de aprendizaje virtual pretende poner en manos de la academia nuevas herramientas para aplicarlas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera inteligente y racional, de tal manera que permita la formación de nuevas generaciones de ciudadanos que potencien sus capacidades cognoscitivas, creativas y afectivas.

Dado que existen variadas concepciones sobre los diversos términos utilizados en el bagaje tecnológico-educativo en relación con los entornos heurísticos de aprendizaje virtual, es necesario definirlos claramente antes de proceder a su análisis. Haremos una descripción somera de estos términos, remarcando los roles que juegan en el proceso educativo. Una vez hecho esto, trataremos de elucidar el papel de *la interacción* desde el punto de vista cognoscitivo en estos entornos de aprendizaje y mostrar que ésta resulta determinante para la creación de nuevas formas de comunicación y de nuevos actos formativos en los entornos heurísticos de aprendizaje virtual.

* Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación-UNAM, México.

EDUCACIÓN Y UNIVERSIDAD VIRTUAL

La educación virtual es una forma de enseñanza con alta tecnología, en donde el profesor vive una nueva experiencia, la cual le permite estar en una ubicación diferente respecto a los participantes. Es algo totalmente distinto del concepto tradicional de aula y conlleva un nuevo conjunto de expectativas para las dos partes involucradas (tanto para el profesor "facilitador" como para el participante "remoto").

La educación virtual se plantea como objetivo fundamental llevar en forma paralela educación donde antes no la había, sin superponerse a la acción de la universidad tradicional, brindando condiciones óptimas para su desarrollo. La educación virtual no es para todos o, por lo menos, no lo es si se plantea en el sentido tradicional de un emisor (profesor) que opta por un modelo (video, audio, texto) y un receptor que no está preparado para coordinar su aprendizaje. El alumno necesitará desarrollar mucho trabajo interactivo con el material con el que va a trabajar.

En la educación virtual existe una fuente inagotable de información y conocimientos que están actualizándose día a día. En la educación tradicional, el material educativo que se enseña se agota en sí mismo o en un trabajo práctico posterior. Enseñar y aprender en un ambiente *online* es muy diferente a hacerlo en el ambiente de una clase normal. En primer lugar, el proceso de enseñar se prolonga y distribuye en el tiempo en lugar de estar restringido a una fecha y duración precisas y restringidas. La educación virtual no requiere la infraestructura característica de una clase presencial. Siempre debe existir mucha interacción con los estudiantes sobre su trabajo en el curso y los contenidos del curso, vía alguna de las tecnologías de la información y la comunicación, por ejemplo, el correo electrónico. El brindar a los estudiantes y profesores mucho más tiempo y flexibilidad en términos de plazos y desplazamientos constituye uno de los beneficios más visibles en educación virtual. La interacción personalizada entre docente y alumnos constituye por sí misma el más grande de sus logros desde el punto de vista del diseño instruccional; es difícil imaginarse cómo podría lograrse la misma interacción entre todos los estudiantes en un aula tradicional.

La educación virtual resulta ser la integración de sistemas informáticos de apoyo a las tareas de enseñanza y la investigación de nuevas arquitecturas de sistemas informáticos cooperativos, donde intercambian opiniones y experiencias grupos de personas dirigidas por un emisor. La educación virtual puede combinar las tecnologías disponibles, multimedia, internet, etc., en una perfecta simbiosis, creando un sistema metodológico que permite al alumno acceder a un material formativo dinámico, flexible y atractivo; haciendo especial hincapié en la versatilidad y facilidad de uso del sistema, así como en su robustez y viabilidad en la utilización cotidiana en el mundo real. La educación virtual está apoyada de forma intensiva por las tecnologías de las telecomunicaciones, lo que hace factible la interactividad cognitiva de los integrantes en tiempo real. Lo anterior debería impulsar el pensamiento reflexivo y la capacidad de pensamiento crítico y las habilidades para resolver programas prácticos.

La universidad virtual provee educación a distancia, utilizando para ello los sistemas de telecomunicaciones y redes electrónicas con el apoyo complementario de herramientas didácticas, como discos compactos, internet, material audiovisual e impreso, etc. Estos medios tecnológicos rompen las barreras del tiempo y del espacio, además de las limitaciones de la educación tradicional. La universidad virtual lleva a cabo un sistema de enseñanza y aprendizaje que opera a través de las más avanzadas tecnologías de telecomunicaciones y redes electrónicas, ofreciendo cursos en distintos niveles. La universidad virtual no tiene sitio definido ni está en un único lugar ni tiene planes de estudio fijos. Una universidad virtual tiene los mismos componentes que una universidad real, excepto que no es necesario estar físicamente en el mismo lugar. La universidad virtual es una enorme red telemática conformada por bibliotecas, redes electrónicas y laboratorios virtuales que interconectan áreas geográficas distantes, generan mayor calidad y motivan el aprendizaje a distancia. Aquí se introduce el término de aprendizaje a distancia, concebido no sólo como el medio de compartir escritos y lecturas, sino también como un amplio rango de tecnologías de comunicación interactivas que nos liberan del modelo tradicional de difusión y comunicación.

INTERACCIÓN

La tecnología ha ido abriendo las posibilidades de interacción entre los participantes en el acto educativo, ampliando su campo de acción, rompiendo las barreras del tiempo y amplificando sus calidades. Posibilita el hecho de pasar de receptores pasivos a emisores activos. Los ofrecimientos de estas tecnologías y las interacciones que se suscitan con ellas nos permiten afirmar que la calidad de los aprendizajes está en estrecha relación con la calidad de las interacciones que se establecen entre el alumno y otros alumnos, el alumno y el profesor, los alumnos y profesores mediados por las tecnologías. Empero, la mera potenciación de la actividad interactiva no es suficiente para justificar su potencialidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que es necesario ampliarla a una concepción de trabajo colaborativo entre pares. Este trabajo colaborativo no es simplemente el agrupamiento de varios alumnos, sino que exige una rigurosa planificación del diseño pedagógico, así como de las actividades que los alumnos realizarán; sobre todo del rol que cada uno de los participantes desempeñará en este proceso. Así pues, apostamos a creer que la interactividad incrementará la participación activa de los estudiantes en su proceso formativo y les permitirá crear y desarrollar habilidades para la comprensión, recuperación y organización de la información, así como del contexto en donde ésta se modifica, se produce y origina. Un ejemplo es el de la realidad virtual, la cual permite al propio receptor crear sus particulares mensajes, sujetos y objetos. Ejemplo es la navegación de hipertextos o hipermedios, en donde el sujeto crea su exclusiva y personal estructura narrativa. La interactividad es un proceso complejo, aunque generalmente se cree que la interacción entre el usuario y la computadora se da de manera casi directa, porque así lo anuncian los proveedores de equipos computacionales en su publicidad cuando etiquetan los productos con la leyenda "interactivo". Por otro lado, los diseñadores de software ofrecen distintos programas educativos en los que consideran variados tipos de interacción dependiendo del enfoque o teoría educativa que privilegian. Esta interacción la anuncian como jerárquica, activa, efectiva, aleatoria, superficial, pasiva, eficiente, etcétera.

La primera manera de interactuar con las tecnologías de la información y la comunicación es a través de la selección de teclas mediante nuestras manos. No obstante, si el usuario ha sido capaz de cambiar de página y de avanzar en la lectura de un texto específico esto no quiere decir, necesariamente, que ya está interactuando con el autor del texto; la manera de interactuar del usuario con los materiales presentados depende del diseño mismo del material, por un lado, y, por el otro, del objetivo educacional. Porque el hecho de cambiar de páginas y de avanzar o retroceder en un material específico no quiere decir que el usuario ya esté interactuando completamente con el autor. Podemos notar de lo anterior que una cosa es el contacto o la interacción física con las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) y otra es la interacción con los contenidos educacionales. Papert (1994) hace una diferencia entre estos dos tipos de interacción. Él menciona que ésta puede ser instruccionalista: cuando el instructor al controlar, guiar y restringir la información y los recursos asegura el éxito de ciertos objetivos de aprendizaje. O constructivista: cuando el instructor deja en libertad a los estudiantes para que construyan significados por ellos mismos a través de su interacción abierta con entornos de aprendizaje ricos.

El usuario no interactúa con el sistema computacional, sino a través del sistema computacional. Estas interacciones son efectuadas en función del diseño del software o sistema computacional y, como se nota, estos sistemas ya están definidos, preestablecidos y difícilmente son modificables. En este sentido, los contenidos se vuelven más importantes aún. Si los contenidos son buenos y si se cuenta con un buen instructor, entonces podría asegurarse éxito en el uso de estos sistemas computacionales o software educativo, razón por la que se puede definir un *sistema interactivo* (Ruiz-Velasco, 1999) como aquel que presenta las características siguientes:

- Permite a sus usuarios explorar, interactuar libremente (en el sentido que el usuario desee).
- Admite la interacción directa con los datos que alimentan al sistema (modificaciones).
- Deja alterar los modelos (físicos, matemáticos, etc.) que definen el concepto o fenómeno en estudio.

- Concede distintas simulaciones del fenómeno o concepto en estudio (cambiando únicamente algunos parámetros).
- Autoriza quitar o anexar gráficas.
- Habilita la interacción con distinto software (volviendo más robusta la aplicación en uso).
- Soporta la interacción con distintos usuarios (desde diferentes espacios y tiempos).
- Permite el control de distintos dispositivos tecnológicos físicos (miniaturizados) reales o virtuales.
- Reconoce la interacción con distintas interfases de hardware.
- Deja interactuar y navegar fácilmente con la red más grande del mundo (internet).

Estas características serían ideales en el software educativo, pero su acceso o limitación depende de los diseñadores de software. Lo importante por rescatar es que la interactividad que se requiere es una *interactividad cognitiva*.

INTERACTIVIDAD COGNITIVA

Por *interactividad cognitiva* (Ruiz-Velasco, 2002) entenderemos la comunicación bidireccional que se da entre los procesos cognitivos del usuario y la información obtenida a través de los recursos tecnológicos utilizados, lo que permite la construcción de sus propios conocimientos y conceptos, en función de sus experiencias, experimentaciones y exploraciones en entornos educativos tanto reales como virtuales. La interacción entre el usuario de una computadora y la computadora no se refiere únicamente a manipular o decidir el uso de ciertas teclas o a “descubrir” cosas ocultas durante la ejecución del programa, sino que se trata de desarrollar *nuevas habilidades* durante este proceso de interacción. Por ejemplo, la noción de *obtener información de distintas bases de datos* puede ser generada, pero la noción específica de recuperar información desde una base de datos en particular se desarrolla en la medida en que se utiliza esa base de datos específica.

El *descubrimiento*, la *exploración* y la *experimentación* pueden ocurrir en entornos ricos e interesantes para los

usuarios. A los usuarios les gusta interactuar directamente con el entorno para encontrar información por ellos mismos. Al estar interactuando con un programa específico, ellos ya están trabajando con una representación concreta de la realidad, o con representaciones más abstractas. Las posibilidades de interacción que permiten en general las TIC, y en particular los multimedios¹ y la realidad virtual,² abren un universo nuevo de posibilidades a los usuarios; esto es, no tendrán que trabajar en espacios constreñidos y limitados por el tiempo y el espacio. Si el resultado de la interacción entre el estudiante y el entorno computacional es rica, satisfactoria y motivante, entonces es factible que los usuarios transfieran estas habilidades de comunicación con el entorno computacional hacia otras situaciones educativas, familiares y sociales. En la medida en que los estudiantes van desarrollando nuevas estrategias de comunicación e interacción con la computadora y que sus conocimientos van aumentando, su interacción será menos limitada.

ENTORNOS RICOS DE APRENDIZAJE

Los multimedios ofrecen información y la realidad virtual ofrece exploración. Un *entorno rico de aprendizaje* debe proveer distintos programas de software a los estudiantes para

¹ La tecnología de multimedios es aquella que tiene la posibilidad de combinar texto, sonido, video, gráficas y animación en sistemas que permiten desarrollar aplicaciones para la capacitación, la educación, el entretenimiento, y tantas otras posibilidades como nuestra capacidad de imaginación nos lo permita.

² La realidad virtual es una representación de hechos o fenómenos a través de medios electrónicos. Nos ofrece la sensación de estar en una situación real en la que podemos interactuar con lo que nos rodea. La realidad virtual puede ser de dos tipos: de inmersión y de no inmersión. Los métodos de inmersión de realidad virtual se relacionan con un ambiente tridimensional creado por computadora (imágenes de síntesis), el cual se manipula a través de cascos, guantes u otros dispositivos que capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo humano. La realidad virtual de no inmersión utiliza medios como el que actualmente nos ofrece internet, en los que podemos interactuar en tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen, utilizando únicamente la computadora. La realidad virtual de no inmersión tiene una gran ventaja sobre la realidad virtual de inmersión, su bajo costo y la fácil y rápida aceptación por parte de los usuarios. La realidad virtual de inmersión es de muy alto costo. Actualmente, los usuarios prefieren manipular el ambiente virtual por medio de dispositivos familiares como son el teclado y el ratón más que cascos o guantes virtuales.

facilitarles la posibilidad de tener distintas perspectivas de la realidad.

Consideraremos un *entorno rico de aprendizaje* (Ruiz-Velasco, 1996) aquel que permite la construcción de conocimientos (en vez de su repetición o reproducción); favorece una constante interacción del usuario con el mundo real (acceso a bibliotecas, museos, archivos, etc.); propicia la valoración y reflexión sobre los propios modelos mentales del usuario; permite la solución de problemas reales y contextualizados (aquí el conocimiento es una herramienta más que permite solucionar un problema o alcanzar un objetivo más amplio o general); privilegia la socialización del conocimiento en vez de la competencia y el individualismo; garantiza en todo momento la autoconfianza y autoestima del usuario. La interactividad debería ser vista como la oportunidad que tiene el aprendiz para expresar sus propios puntos de vista mediante sus propias palabras, formulando y argumentando de manera escrita o verbal en pro o en contra de los planteamientos establecidos.

ENTORNO DE APRENDIZAJE HEURÍSTICO

Un entorno de aprendizaje heurístico es un entorno rico de aprendizaje creado ex profeso, en donde se privilegia la capacidad inventiva e intuitiva de los estudiantes y se desarrollan las teorías construccionistas³ y los principios del aprendizaje significativo. El construccionismo tiene connotación de “juego de construcción” (Papert, 1993). Aquí podemos pensar el juego en el sentido literal, como los juegos que los niños desarrollan con los equipos Lego.⁴ Podemos extender esta concepción de juego a cualquier tecnología, que puede ser algún programa de aplicación (cualquier software o en particular micromundos), un cuento para leer, una conver-

³ El construccionismo es una teoría de la educación desarrollada por Seymour Papert, sustentada en la Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget. Su concepto fundamental es que si el conocimiento es una construcción del sujeto activo, la mejor manera de lograr ésta es mediante la construcción de alguna cosa.

⁴ Conjunto de “ladrillos” de plástico que vienen acompañados de distintas piezas mecánicas, motores, sensores, etc., con lo que los niños pueden construir dispositivos tecnológicos (robots). Sus antecesores eran los mecanos.

sación en un chat, una búsqueda en internet, la construcción de un castillo con cartón, etcétera.

ENTORNO DE APRENDIZAJE HEURÍSTICO VIRTUAL

Un entorno de aprendizaje heurístico virtual es aquel que considera un modelo en donde se tienen claramente identificadas una *operación pedagógica* y una *estructura o un contexto organizacional*. Por operación pedagógica entenderemos un equipo docente interdisciplinario, multidisciplinario o transdisciplinario encargado de diseñar un ambiente de aprendizaje que incorpora los medios electrónicos (NTIC) para llevar a los estudiantes con un cierto perfil a realizar actividades significativas de aprendizaje. Asimismo, la estructura o contexto organizacional se refiere a una organización que provee servicios educacionales usando medios electrónicos y un cierto diseño instruccional, con intenciones implícitas y explícitas para cumplir su misión. Los elementos que el modelo supone son un equipo docente que se encarga de la elaboración y el desarrollo de los cursos. Éstos pueden estar apoyados por maestros en servicio, productores de televisión, pedagogos, diseñadores gráficos, diseñadores instruccionales, especialistas en tecnología, estudiantes, etc. En este caso, el experto en contenidos no juega el rol principal en este equipo de trabajo, sino que es un integrante más en el equipo multidisciplinario.

Diseño del entorno heurístico de aprendizaje virtual

En el diseño del entorno heurístico de aprendizaje virtual se describen todas las actividades e interacciones planeadas en el proceso de aprendizaje, con el objetivo de propiciar en los estudiantes aprendizajes significativos. Este ambiente considera la totalidad de las actividades planeadas para apoyar a los estudiantes y controlar que éstas se lleven realmente a cabo; es decir, que los estudiantes trabajen sobre problemas y soluciones reales en equipo; exista interacción constante e ininterrumpida entre participantes y docente; se planteen actividades que privilegien destrezas cognitivas tales como

análisis, síntesis (no memorización); las actividades puedan también ser planteadas por los estudiantes y no sólo por el profesor; exista retroalimentación (antes y después) por parte de los expertos y entre estudiantes; los formadores se involucren en el desarrollo de los materiales y no únicamente en los contenidos; se incorpore cierto sentido del humor a las actividades; se prevean mecanismos para satisfacer las necesidades sociales y emocionales de los estudiantes. Lo anterior requiere un perfil por parte del estudiante.

Perfil del estudiante. El estudiante posee ciertos *conocimientos de base y habilidades* que le permitirán utilizar medios de comunicación, trabajar de manera autónoma y en equipo para colaborar y comunicarse con otros. Estas *habilidades* tienen su expresión en formas de aproximación al conocimiento que se caracterizan por el uso de las NTIC en la educación, éstas pueden ser:

Modelación y simulación. Estas habilidades se materializan en la capacidad de elaboración de modelos y su simulación mediante imágenes, animaciones, texto, voz, sonido y video de fenómenos complejos tales como el movimiento rotacional de la Tierra o el crecimiento de una célula, lo que permite, de manera intuitiva e interactiva, que el estudiante haga predicciones y lance hipótesis, conformando así su pensamiento científico (o precientífico).

Estructuración de la información bajo forma de hipertexto. Esta manera de proceder permite al estudiante consultar, seleccionar, discriminar, clasificar y estructurar grandes cantidades de información de manera no lineal y en forma rápida y eficiente. El estudiante se provee su información exclusiva.

Interacción y cooperación entre grupos de aprendizaje. Permite que los estudiantes privilegien la toma de decisiones en grupo y a distancia en relación con un proyecto común. Se favorece la construcción social del conocimiento y la comunicación oral y escrita (círculos de aprendizaje, red escolar en <<http://www.redescolar.ilce.edu.mx>>).

Interacción con el entorno físico. Esta interacción se logra a través de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, redes de telecomunicaciones, sensores, hardware, software —programas de entrada/salida de datos—, manipulación de máquinas sencillas, etcétera.

Aprendizaje y práctica de los principios y filosofía de la programación informática. Se lleva a efecto a través de lenguajes de programación de alto nivel, como son: Logo, BASIC, Java, html, C++, entre otros.

Ventajas. Las ventajas pueden ser la interactividad, el uso de multimedios, la sincronía o asincronía, la accesibilidad, la facilidad de acceder a recursos *on-line*, la práctica de la comunicación horizontal y el aprendizaje que se construye mediante la experiencia del que aprende, dado que la interpretación es personal. En suma, el aprendizaje se vuelve un proceso activo y colaborativo, y mejora con múltiples perspectivas.

Condiciones instruccionales. Las condiciones instruccionales facilitan el autoaprendizaje al enfatizar el desarrollo de destrezas para acceder a la información; no se basan en la reproducción de conocimiento; esto es, se potencian las interacciones alumno-profesor-alumno-alumno-recursos-didácticos-tecnológicos. Puede resultar un fracaso constreñir a los estudiantes a entornos de aprendizaje virtuales sin conocer sus habilidades para llevar a cabo las actividades que requieren el control y la manipulación de medios electrónicos. Las actividades reales que los estudiantes llevan a cabo para construir y desarrollar conceptos, habilidades y actitudes pueden ser lecturas, discusiones, proyectos, simulaciones, emulaciones, etcétera.

Los *medios tecnológicos* son muy importantes en una universidad virtual, pues hacen posible la comunicación en cualquier *lugar y tiempo*. La organización de la universidad virtual puede ser pública o privada y ofrecer servicios educacionales y servicios de soporte a sus clientes, y certificar aprendizajes.

DESARROLLO DE UN ESPACIO HEURÍSTICO DE APRENDIZAJE VIRTUAL

Trataremos de mostrar cómo, con la ayuda de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, y basados en la Teoría constructivista (Kemp y Smellie, 1994),⁵ es fac-

⁵ Los autores declaran las suposiciones en las cuales está basado el constructivismo—el conocimiento es construido a partir de la experiencia—; el aprendizaje es un proceso activo y debería ocurrir en entornos reales; la construcción de conceptos

tible crear un entorno heurístico virtual para estudiantes de educación básica, facilitándoles la adquisición y construcción de conceptos de ciencia y tecnología a través de sus procesos naturales de apropiación del conocimiento. Esta experiencia se llevó a cabo en el Laboratorio de Cómputo y Robótica de la Casita de las Ciencias en el Museo Universum-UNAM durante 1995-1998. Es necesario aclarar que tomaremos ventaja de las habilidades naturales que tienen los jóvenes estudiantes con relación al control y manipulación de entornos concretos para llegar poco a poco a identificar el sistema codificado (simbólico) como un conocimiento con una nomenclatura convencional.

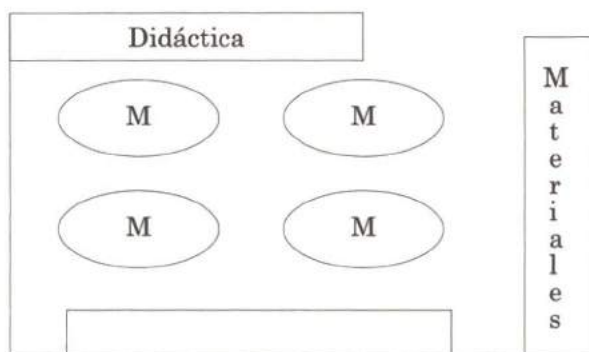
Un entorno rico, real y virtual

En vez de estimular a los estudiantes a seguir una organización secuencial de actividades propuestas por el profesor, propondremos un entorno rico (real y virtual) que permitirá a los estudiantes —por sí mismos—, crear, organizar, ejecutar y controlar sus propias experiencias. Este entorno rico debería permitirles la experimentación y exploración directa, favoreciendo un proceso heurístico de solución de problemas. En suma, propondremos un entorno virtual apoyado por un conjunto de experiencias didácticas constructivistas en donde la realidad virtual juega un rol preponderante.

El entorno real

El entorno real es un laboratorio de aproximadamente 8 x 8 metros con cuatro módulos. Cada módulo tiene dos computadoras multimediales. Los módulos son separables. Los estudiantes pueden trabajar de forma aislada o por grupos (variable de 2, 3 o 4 estudiantes). La siguiente figura muestra la distribución del espacio (laboratorio).

se facilita si se parte del hecho de experimentar varias perspectivas relativas a la situación, ajustando sus creencias en respuesta a nuevas perspectivas; la experimentación debería ser integrada con las tareas y no tratada como una actividad separada.



El entorno virtual

Este entorno virtual es de no inmersión, puesto que todavía no contamos con la tecnología que nos permita trabajar con realidad virtual de inmersión (cascos y guantes virtuales). No obstante, a partir de este momento, nos referiremos al entorno virtual de no inmersión únicamente como entorno virtual, que no es muy diferente del entorno real. En el entorno virtual, los estudiantes siempre encuentran las herramientas necesarias para recibir y enviar información entre sus condiscípulos y otros estudiantes y profesores de sitios remotos. Con el propósito de tener acceso al entorno virtual y obtener información de documentos en línea y de sitios web diferentes, los estudiantes manipulan en el laboratorio real usando y controlando la tecnología disponible, como computadoras, lectores de discos compactos, videos, impresoras, programas educativos (software), libros, escáners, teléfono, televisión, películas animadas, efectos de sonido, gráficas en movimiento, fotografía, dibujos, entornos virtuales en tercera dimensión, etc. También tienen acceso a otras ligas que les permiten entrar a otros sitios y obtener información complementaria. Asimismo, siempre tienen acceso a una impresora para imprimir información seleccionada y recuperada. Ellos conocen el correo electrónico de otros estudiantes y profesores y están en constante comunicación.

El diseño didáctico

Los estudiantes son convocados a resolver una situación problemática. Ellos tratan de solucionarla haciendo un uso creativo e imaginativo de sus conocimientos, usando y manipulando las fuentes tecnológicas disponibles. Así, los estudiantes experimentan, exploran e integran las posibilidades que las tecnologías digitales les ofrecen, tales como internet, el correo electrónico, los discos compactos, el fax, el software interactivo, los multimedios, las videoconferencias, etc. Una situación problema tiene diferentes situaciones didácticas. Una situación didáctica es creada ex profeso.

Podemos observar diferentes momentos generados a lo largo de la exploración y experimentación por los estudiantes cuando están tratando de resolver las distintas situaciones didácticas. La situación didáctica es diseñada de tal forma que les ofrece un vasto rango de posibilidades de elección; así, ellos pueden encontrar un conjunto de posibilidades que les permitan una interacción real y un estilo de aprendizaje que mejora su capacidad de aprendizaje individual y grupal. Las situaciones didácticas han sido diseñadas y están basadas en la Teoría broussoniana (Brousseau, 1997). Podemos subrayar cuatro fases fundamentales en esta teoría: acción, formulación, validación e institucionalización.

Estructura del curso

El profesor debe estructurar su curso de tal forma que propicie el aprendizaje cooperativo, asignándoles variadas tareas a distintos alumnos en diferentes lugares. Ésa es una manera posible para facilitar la interacción y la cooperación. Es importante señalar en este sentido que el profesor debe poner mayor énfasis en propiciar la interacción con estudiantes que están lejos físicamente. Esto podría asegurar una mayor interacción y un mayor dinamismo en la clase y en consecuencia los estudiantes aprovecharían más. *

Creación de equipos de aprendizaje

El salón-laboratorio cooperativo. Privilegiar la interacción y cooperación entre los estudiantes, evitando la competencia y el individualismo, es uno de los objetivos del aprendizaje cooperativo. Este tipo de aprendizaje se refleja muy bien en la situación didáctica constructivista. Los equipos se forman hasta de cuatro estudiantes de manera aleatoria, en un principio; después, pueden conformarse de manera lo más heterogénea posible, es decir, dispersando a los líderes en los distintos grupos, colocando estudiantes con altos y bajos aprovechamientos, etc. Los estudiantes se disponen a tratar de compartir la información que poseen sobre el tema en especial y luego de que entre todos han encontrado la respuesta correcta, todos la saben, alguno de ellos será elegido para exponerla ante el grupo. Cada miembro del equipo es responsable de compartir y enseñar el tema a sus compañeros de equipo. Así, siempre habrá responsables de mostrar los resultados al resto de los equipos del grupo total. Además, durante un tiempo específico de la clase, los miembros responsables de los equipos a través de todos los sitios tendrán la oportunidad de participar al exponer sus investigaciones, búsquedas y exploraciones tanto en internet como en otras distintas fuentes, lanzando sus hipótesis. De esta forma, los equipos de los diferentes sitios pueden preparar y compartir las tareas y estrategias para avanzar en el desarrollo de sus proyectos. En este caso las TIC son parte integral del proceso educativo. Se utilizan siempre aquellas que contribuyen fuertemente al proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, estas herramientas estarán disponibles para el maestro, a fin de que pueda desarrollar y prever con antelación —*a priori*— los resultados de la situación didáctica ante la cual serán convocados sus estudiantes.

Las TIC son usadas para que el estudiante investigue y explore sobre un concepto específico; especialmente los multimedios e internet. También el profesor puede estimular la capacidad de los estudiantes para comunicar un tema, una vez que lo han aprendido.

Participación. Este salón-laboratorio básicamente debe promover la participación de los estudiantes para hacerlos

activos, buscadores y comunicadores de su propia información y retroalimentación.

Forma de trabajo. Después de una pequeña introducción y presentación de la información, los estudiantes deberán interactuar todo el tiempo con sus compañeros de equipo, de grupo, y de otros equipos y grupos, y de otros sitios, así como con su maestro.

Evidentemente que las características del aprendizaje de los estudiantes pueden agruparse en el dominio cognitivo y afectivo, y cada estudiante tendrá distintas composiciones de estas características.

Después de haber sido convocados ante un situación didáctica y haberla resuelto, los estudiantes deberían ser capaces de aplicar y hacer la transferencia de lo que han aprendido a otras áreas del conocimiento o dominio de aplicación en el mundo real, analizando y sintetizando en el más amplio sentido posible lo que han aprendido. En el campo afectivo, las mismas TIC resultan *per se* motivacionales e interesantes para contribuir al aprendizaje de los estudiantes; además, el entorno es ideal para el trabajo de los niños.

Las diferencias en los estilos de aprendizaje. El profesor deberá tomar en consideración en todo momento las diferencias en cuanto a los ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes individualmente y entre estudiantes, y planear las situaciones didácticas lo más flexibles y eficaces posible. De modo que un estudiante visualmente orientado tendrá más facilidad y preferencia por utilizar materiales animados, mientras que un estudiante más orientado auditivamente preferirá materiales en donde se utilice el sonido y el audio. Por otra parte, el profesor también deberá tomar en consideración y permitir a los estudiantes el uso de sus habilidades kinestésicas para el aprendizaje, razón por la que el laboratorio resulta ideal, porque además de explotar sus habilidades visuales y audibles, podrán utilizar sus capacidades kinestésicas, haciendo y desarrollando materiales y prototipos. Por ejemplo, durante el aprendizaje de la programación informática, el profesor podrá utilizar en su enseñanza un robot de suelo para hacer que los estudiantes aprendan los conceptos de comando, instrucción, secuenciación, procedimiento y programa, mediante el control y la manipulación

del robot de suelo, para luego pasar a la representación y modelación matemática con el lenguaje de programación Logo. La combinación de las habilidades y estilos de aprendizaje se respetará en todo momento.

Confianza. Los estudiantes aprenden a percibir como algo muy probable el hecho de que ellos puedan tener éxito al realizar las tareas que se han propuesto.

Creación de equipos de aprendizaje en distintos sitios. Deberán crearse equipos de aprendizaje cooperativo en cada sitio web. Al menos más de dos estudiantes están presentes en cada sitio, por tanto, pueden ser formados múltiples equipos. Si únicamente existe un estudiante en un sitio, éste puede integrar parte de un equipo con estudiantes de otros sitios.

Uso integral de las distintas tecnologías. El uso de un procesador de texto permite que los estudiantes sean parte del proceso de comunicación, ya sea como receptores o como transmisores, o ambas cosas. El procesador de textos permite a los niños publicar sus propios escritos, ya sean cuentos, historias, autobiografías, narraciones de sus personajes y héroes favoritos, sueños, etcétera.

Las situaciones didácticas exigen que los niños se comprometan a usar las herramientas disponibles (procesador de texto, programas de dibujo, CD, internet, fax, etc.), para presentar los resultados de las experimentaciones y exploraciones solicitadas en la situación didáctica. Este entorno virtual es virtuoso porque, en su conjunto, representa uno con muchas cualidades (herramientas y materiales disponibles) para poder desarrollar habilidades cognitivas en diferentes sentidos.

El entorno de la realidad virtual considera diferentes momentos en los que los estudiantes pueden desarrollar sus habilidades cognitivas, esto es, aprendizaje de conocimiento significativo en el sentido de que las situaciones didácticas los convocan a resolver problemas que tienen significado para ellos.

Inmersión es un proceso comunicacional en donde hacen uso del lenguaje materno en todo momento. Asimismo, pueden incorporar a su lenguaje materno el lenguaje artificial que les permite manipular y controlar los diversos medios. Por ejemplo, casi todas las situaciones didácticas consideran

variantes en donde los estudiantes tienen que sacar fotos de sus dispositivos (un motor de corriente directa) y después escanear esta imagen y enseguida integrarla al texto que tienen que desarrollar a fin de mostrar que han investigado, experimentado y explorado lo suficiente sobre el particular para poder transmitirlo a través de un comunicado. Aquí, los estudiantes ya están haciendo uso de diferentes medios, además de internet (páginas web).

El hecho de utilizar el hipertexto en los multimedia hace que los estudiantes investiguen y aprendan más acerca de temas paralelos o relacionados con el área de estudio. Esta situación didáctica genera un proceso dinámico en el cual los estudiantes se comprometen y trabajan de manera colaborativa, discutiendo, probando y experimentando sus proyectos, planes, hipótesis, al mismo tiempo que critican de forma constructiva su trabajo y proponen nuevas y mejores formas de realizarlo.

La generación de discusiones dentro del grupo y de los intragrupos ofrece la posibilidad de valorar e incrementar las habilidades para representar o construir el concepto o fenómeno en estudio. En este caso, la posibilidad de hacer representaciones se vuelve una poderosa herramienta cognitiva. Aquí, según Norman (1988), las representaciones son importantes porque permiten trabajar con sucesos y cosas que no están disponibles en el momento de la argumentación y formulación y también porque facilitan el trabajo con objetos, cosas y conceptos que pueden ser imaginarios o simplemente virtuales. Un ejemplo de ello sería cuando los niños crean e inventan sus propios cuentos e historias; historias que no tienen semejanza alguna con la realidad real.

Al utilizar las tecnologías disponibles en este laboratorio, en este caso los multimedia, los estudiantes dibujan, fotografían, componen, ponen sonido y animan sus propias historias, para finalmente comunicarlas pero como resultado de sus propias experiencias vividas. Los proyectos de los niños se vuelven más completos y ellos se sienten con más confianza, ya que sin ser conscientes están aprendiendo a operar un sistema multimedia de la misma forma en que operan un procesador de textos o una hoja de cálculo; esto es, ellos saben que cortar, pegar, importar, exportar, guardar e imprimir

video, dibujos, fotos o gráficas, se hace de la misma manera, como si estuvieran trabajando con un procesador de textos. También los estudiantes aprenden a darse cuenta del diferente valor de las distintas representaciones que están usando a través de los dibujos, las gráficas, las fotos y el video, así como de la posibilidad de integrar estas formas de representación por la vía de los multimedios para producir un documento. Así, los multimedios y la realidad virtual se convierten en soportes que permiten a los estudiantes desarrollar e imaginar distintas representaciones de los fenómenos o conceptos en estudio para, finalmente, aprender a representar el mundo real. Además, aprenden a representar el mundo de muchas maneras haciendo uso de los distintos lenguajes (gráfico, escrito, hablado, icónico). Es así que el proceso cognitivo de los estudiantes se puede representar de manera cada vez más eficaz, porque haciendo uso de los multimedios y la realidad virtual los estudiantes aprenden a ligar aspectos reales, virtuales, a secuenciar y resecuenciar, hasta darle un orden coherente y efectivo a su producción para poder comunicarla. Esto es un proceso de construcción y reconstrucción, como el pensamiento mismo.

Red humana de aprendizaje

La conformación de una red humana de aprendizaje (participantes de y desde distintos lugares o sitios de aprendizaje) pretende contribuir a la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades que faciliten los procesos de enseñanza-aprendizaje y la docencia en la educación básica; se sustenta en el uso pedagógico de la informática y las tecnologías de la comunicación. Se trata de fomentar el espíritu de investigación y trabajo colaborativo, facilitar el acceso a fuentes de información y consulta directa con especialistas, a través del correo electrónico y foros de discusión, además de impulsar la adquisición de nuevas habilidades para el manejo de la paquetería computacional básica e internet: círculos de aprendizaje, colaboración en proyectos específicos y espacios virtuales de consulta en línea o diferida.

CONCLUSIÓN

La interacción resulta ser un elemento determinante y no sólo que interviene en el proceso de aprendizaje. En función del tipo y nivel de interactividad que se privilegie en el entorno de aprendizaje virtual, se darán los resultados cognitivos. El problema de la interacción no sólo radica en el acceso a diferentes medios, como lo permiten los multimedia o internet, también es un problema de decisión respecto a qué información acceder y seleccionar. No es conveniente únicamente recibir información de manera pasiva; es decir, el estudiante debe elegir cómo recibir la información, qué información recibir y cuándo recibirla.

El concepto de interactividad no debe confundirse con el de retroalimentación. El concepto de interactividad debería asociarse a situaciones educativas en las cuales existan respuestas cognitivas de distintos tipos por parte del aprendiz. La interacción entre estudiante-maestro-tecnología tiene beneficios cognitivos. El reto es no descuidar los aspectos afectivos y motivacionales del estudiante. Los entornos de aprendizaje colaborativo permiten una construcción activa del conocimiento entre estudiantes, además de privilegiar un enfoque autodirigido.

Gracias a las tecnologías de la información y de la comunicación es posible extender enormemente las posibilidades del aprendizaje colaborativo a todos los estudiantes. Ahora, también puede decirse que ya no existen estudiantes a distancia, porque se han suprimido estas distancias y se puede incluso manipular a placer el tiempo. En contextos de formación y entrenamiento, la interactividad es vista de manera parcial como la posibilidad de incrementar la velocidad de asimilación y el grado de retención de la información.

El diseño de la información presentada en la pantalla de la computadora debe ser uno que favorezca la interacción, que permita la agrupación de la información al utilizar un lenguaje conciso, con formatos familiares, y evitar las redundancias, las ambigüedades y el uso de abreviaturas. La cantidad de información presentada al usuario debe ser sólo la necesaria. Se pueden utilizar colores e información intermitente cuando se requiera llamar la atención del usuario. Asimismo, es

importante tomar en consideración que existe la tendencia hacia la estandarización de los formatos de despliegue de las pantallas de las computadoras, independientemente de los distintos programas de aplicación que se estén utilizando.

La interacción y el aprendizaje colaborativo entre los participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje en un entorno de aprendizaje virtual garantizan la construcción del conocimiento entre estudiantes y maestros; además, privilegian un enfoque independiente y flexible. Se proporciona un contexto auténtico que refleja la forma en que el conocimiento se aplicará en la vida real:

- acceso a funciones de expertos y al modelado de procesos,
- proporcionar múltiples roles y perspectivas,
- apoyar la construcción colectiva del conocimiento,
- promover la reflexión —abstracciones—,
- ofrecer una evaluación integrada del aprendizaje dentro de las tareas,
- proporcionar experiencia con el proceso de construcción del conocimiento,
- promover el uso de distintas formas de representación,
- fomentar la autoconciencia del proceso de construcción del aprendizaje,
- *cambiar el paradigma* educativo de un modelo centrado en el maestro por el de un modelo centrado en el aprendizaje autónomo del alumno,
- capacitar a los *maestros para diseñar entornos de aprendizaje* que dejen al estudiante la construcción de su propio conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- BROUSSEAU, G. (1997), *Theory of didactical situations in mathematics*, Países Bajos, Kluwer Academic Publishers.
- GARDNER, H. (1994). *La mente no escolarizada*, México, Paidós.
- KEMP, J. y D. Smellie (1994), *Planning, producing and using instructional technologies*, Nueva York, Harper Collins.
- NORMAN, D. (1988), *The psychology of everyday things*, Estados Unidos, Basic Books.

- PAPERT, S. (1994), *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*, Harvester, Wheatsheaf.
- (1993), *Mindstorms, children, computers and powerful ideas*, Nueva York, Basic Books.
- RUIZ-Velasco, E. (2002), *Interactuando con las tecnologías de la información y la comunicación*, México, Iberoamérica.
- (2001a), "Autour de l'enseignement des langages artificiels et naturels". *L'interculturel en questions*, París, L'Harmattan.
- (2001b), "L'interaction en tant qu'élément déterminant des environnements d'apprentissage virtuel", en Coloquio Internacional de AFIRSE. Section Brésilienne, Brasil, UDRG-NATAL.
- (2000). "Propuesta de un modelo para el desarrollo de nuevas habilidades tecnológicas", en Congreso de ILCE, Monterrey, Nuevo León, SOMECE-ILCE (disco compacto).
- (1999), "A virtual environment for children to learn basic concepts of science and technology", en *Virtuality in education. What are the future educational contexts?*, disponible en <<http://www.elsevier.nl/locate/cal99>>
- (1997a), "Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación: su integración pedagógica", en Memorias XIII Simposio Internacional de Computación en la Educación, México, SOMECE-ILCE.
- (1997b), "Matemáticas, programación, informática y cognición", en Elfriede Wenzelburger, VII Simposio Internacional en Educación Matemática, México, Grupo Editorial Iberoamérica.
- (1997c), "El docente virtual", en II Encuentro Internacional sobre la Formación Docente, México, CUAED-UNAM.
- (1996), "Ciencia y tecnología a través de la robótica cognoscitiva", en *Perfiles Educativos*, núm. 74, México, CISE-UNAM.
- TIFFIN, J. y L. Rajasingham (1998), *En busca de la clase virtual*, México, Paidós.

WEBGRAFÍA

Metodologías, software, tutoriales y artículos sobre entornos de aprendizaje virtual disponibles en:

<<http://www.enlaces.ufro.cl>>

<<http://www.csu.edu.au>>

<<http://vib.es>>

<<http://www.eygm.org>>

<<http://www.sld.cu>>

<<http://distancelearn.about.com>>