

10º CONGRESO INTERNACIONAL RETOS Y EXPECTATIVAS DE LA UNIVERSIDAD

“LA UNIVERSIDAD EN TRANSFORMACIÓN”

El cambio estructural de las Instituciones de Educación Superior, en la reconstrucción del Estado y el tejido social.

ÁREA TEMÁTICA VI. Académicos y Gestores: su reconfiguración al interior de la organización universitaria en el marco de los cambios mundiales

Subtema- Los nuevos ambientes de aprendizaje, los servicios de apoyo académico las tecnologías de la información

VENTAJAS QUE PRESENTAN LOS NUEVOS AMBIENTES VIRTUALES EN EL DESARROLLO DE HABILIDADES COGNITIVAS Y EN LOS APRENDIZAJES DE ALGUNOS CONCEPTOS DE FÍSICA Y DE FISIOLÓGÍA.

Olga Leticia Fuchs Gómez¹Margarita Campos Mendez² , Erica Vera Cervantes³ Arturo Reyes Lazalde ⁴,

¹lfuchs@fcfm.buap.mx, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP. Ciudad Universitaria, CP. 72570, Puebla, Puebla, México

²army_campos@hotmail.com

³evera@cs.buap.mx

⁴arreyes@siu.buap.mx

RESUMEN

Atendiendo a distintos factores, tales como la Globalización, el Neoliberalismo, la Sociedad del Conocimiento, la Modernidad y la Postmodernidad, entendemos que la Educación Universitaria debe ubicarse dentro de este contexto histórico y modificar sus funciones para que nuestros egresados puedan insertarse en un mercado laboral de manera natural, donde sus aprendizajes no sean obsoletos y su formación les permita aprender para toda la vida además de generar habilidades de pensamiento. Los modelos educativos actuales deben fomentar ambientes de aprendizajes interactivos, sincrónicos y asincrónicos, donde el docente se encuentre comprometido con el aprendizaje de sus alumnos y cumpla un papel como asesor y facilitador. Es indudable que las nuevas tecnologías de la información y de las telecomunicaciones han posibilitado la creación de nuevos espacios de interrelaciones humanas y que su incursión en la educación ha generado un nuevo paradigma que rompe con el tradicional y da explicaciones nuevas a las relaciones entre los actores del proceso pedagógico, al aprendizaje y a las formas de

enseñanza. Los estudiantes se convierten en actores de cambio con habilidades y modos de trabajo innovadores en los cuales utilizan tecnologías de vanguardia, materiales didácticos, recursos de información y contenidos digitales. En este trabajo analizamos por un lado los resultados en el aprendizaje de algunos conceptos de la física utilizando ambientes virtuales mediante el uso de un webquest y los comparamos con los obtenidos en el aula utilizando la misma estrategia de aprendizaje y por otro lado analizamos las ventajas en el uso de simuladores para el estudio de la biofísica y la fisiología.

Palabras clave: aprendizaje, ambiente virtual, webquest, simuladores

INTRODUCCIÓN

Nuestras sociedades están envueltas en un complicado proceso de transformación no planificada que está afectando a la forma como nos organizamos, como trabajamos, como nos relacionamos, y como aprendemos. Nuestros alumnos disponen hoy en día de muchas fuentes de información, que además crece diariamente y que, aportadas por las nuevas tecnologías de la información y comunicación, están haciendo necesario un replanteo de las funciones que tradicionalmente se han venido asignando a las escuelas y a los profesionales que en ella trabajan. Asimismo el papel de los profesionistas está cambiando porque los conocimientos hoy en día tienen fecha de caducidad, razón por la cual, en nuestras universidades debemos educar a los alumnos, para que al egreso sigan teniendo una permanente actividad de formación y aprendizaje y se actualicen constantemente en el área de su competencia.

Es a veces difícil ubicar nuestra tarea dentro de este nuevo contexto y no todos estamos dispuestos a renovarnos para aceptar estos cambios y reflexionar sobre las nuevas estrategias y compromisos que es necesario hacer para ofrecer los conocimientos que necesitan nuestros estudiantes hoy en día. No nos es sencillo aceptar nuevas herramientas y nuevos medios de enseñanza y no hemos estudiado las habilidades que pueden generar éstas y sus ventajas o desventajas sobre las herramientas tradicionales utilizadas por nosotros desde el inicio de nuestra carrera docente.

Ubicándonos en el aprendizaje de las Ciencias naturales y exactas existe una crisis en la educación científica, ya que los esfuerzos de los docentes no rinden los frutos deseados, pues en apariencia los alumnos aprenden y se interesan menos por lo que aprenden. Un punto importante a considerar son las dificultades conceptuales que presenta el alumno en el aprendizaje de la ciencia y que es necesario conocer para que en base a ello sea elaborada la estrategia didáctica. Además debemos considerar que los alumnos no solo encuentran dificultades conceptuales también las tienen en el uso de estrategias de razonamiento y solución de problemas propios del trabajo científico. (Municio & Gómez Crespo, 1998)

En muchas ocasiones los alumnos no logran adquirir las destrezas necesarias, ya sea para elaborar una gráfica a partir de datos o para manipular equipo de laboratorio de manera eficiente, en otras el problema se debe a que realizan las tareas y trabajos experimentales pero no entienden lo que hacen y debido a ello no logran explicarlas ni aplicarlas a situaciones nuevas. Esta es una situación muy común, en la que aún cuando mediante una evaluación se ha comprobado que los alumnos han aprobado, esta información se pierde con facilidad. Estas dificultades se presentan sobretodo en la resolución de problemas, que enfrentan de modo repetitivo (Caballer & Oñorbe, 1997) (Municio & Gómez Crespo, 1998). Aunado a esto también tenemos algunos problemas

actitudinales que tienden a mostrar los alumnos y las actitudes inadecuadas que algunos asumen con respecto al trabajo científico como:

- Aprender ciencia consiste en repetir de la mejor forma posible lo que explica el profesor en clase.
- El conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar y para inventar cosas nuevas, pero no sirve para la vida cotidiana.
- La ciencia proporciona conocimiento verdadero aceptado por todos.
- El conocimiento científico es siempre neutro y objetivo.

Como se puede observar estas aproximaciones están alejadas de lo que el trabajo científico es en realidad y nos permite darnos cuenta que el aprendizaje de actitudes es mucho más relevante y complejo de lo que con frecuencia suele asumirse, por lo que la educación científica debería promover y cambiar ciertas actitudes en los alumnos, esto en muchas ocasiones no se logra ya que los profesores de ciencias no consideran que esto sea parte de sus objetivos y contenidos esenciales. El acelerado cambio en la sociedad actual también influye en las actitudes y en las dificultades de aprendizaje que el alumno presenta, además que el currículo de ciencias apenas ha cambiado, mientras que la sociedad a la que se dirige la enseñanza de las ciencias ha sufrido cambios acelerados y las demandas formativas de los alumnos son muy diferentes a aquellas que los contenidos curriculares contemplan. Este desajuste entre la ciencia que se enseña y los alumnos es cada vez mayor por lo que se requiere adoptar nuevos métodos.

“El enfoque constructivista nos dice que aprender y enseñar no son solamente procesos de repetición y acumulación de conocimientos sino que estos implican transformar la mente de quien aprende y que debe reconstruir a nivel personal los productos y procesos culturales con la finalidad de apropiarse de ellos” (J. I. Pozo, 1998).

Para el alumno el aprendizaje de la ciencia debe ser una tarea en la que compare y diferencie modelos, no donde adquiera saberes absolutos y verdaderos. El cambio conceptual es un factor importante para que el alumno progrese desde sus conocimientos intuitivos hacia los conocimientos científicos haciendo uso de diversos modelos y teorías desde los cuales interprete la realidad.

La ciencia concebida como un proceso en el que se construyen modelos y teorías requiere un enfoque diferente al tradicionalmente adoptado para tal fin; ya que nuestro sistema cognitivo tiene características específicas que condicionan nuestra forma de aprender (J. I. Pozo, 1998) y debido a la prolongada inmadurez de la especie humana la adaptación a las demandas culturales es lenta (Bruner, 1996) gracias al efecto de los procesos de aprendizaje sobre nuestro sistema cognitivo.

La sociedad actual está llena de múltiples conocimientos que cambian aceleradamente y es necesario que los alumnos aprendan a aprender, adquieran estrategias y capacidades que les permitan transformar, reelaborar y reconstruir los conocimientos que reciben (Pozo J. I., 1998), esto permitirá renovar los contenidos y las metas a las que van dirigidas como medios necesarios para que los alumnos accedan a ciertas capacidades y formas de pensamiento que no serían posibles sin la enseñanza de la ciencia.

Según Jiménez Aleixandre y Sanmartí (1997) existen 5 metas para la educación científica:

1. El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos.

2. El desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico.
3. El desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas.
4. El desarrollo de actitudes y valores.
5. La construcción de una imagen de la ciencia.

Estas metas se alcanzan a través de contenidos concretos de la enseñanza de la ciencia, los cuales desarrollan en los alumnos las capacidades correspondientes a tales metas. Para ello debemos considerar los tres tipos de contenidos correspondientes a los tres tipos de dificultades de aprendizaje. (J. I. Pozo, 1998)

TIPOS DE CONTENIDO	Más específicos	↔	Más generales
Verbales	Hechos/datos	Conceptos	Principios
Procedimentales	Técnicas		Estrategias
Actitudinales	Actitudes	Normas	Valores

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1 **Contenidos relacionados con las dificultades de aprendizaje.**

El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos requiere superar las dificultades de comprensión y trabajar los contenidos verbales, desde los más simples hasta los más específicos y el desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas, se requerirá entonces que los contenidos procedimentales ocupen un lugar relevante en la enseñanza de las ciencias, teniendo como objetivo no solo transmitir a los alumnos saberes científicos sino hacerlos partícipes de sus propios procesos de construcción y apropiación del conocimiento científico superando limitaciones específicas en el aprendizaje de técnicas y de estrategias de pensamiento y aprendizaje. Este conocimiento procedimental desde el punto de vista psicológico es de distinta naturaleza que la del conocimiento declarativo y la psicología cognitiva del aprendizaje nos dice que son dos tipos de conocimiento que se adquieren por procesos diferentes y hasta cierto punto independientes (Municio & Gómez Crespo, 1998) (Pozo J. I., 1989). Estos conocimientos pueden coincidir en muchos casos, sin embargo se sabe que los alumnos no saben convertir sus conocimientos científicos descriptivos y conceptuales en acciones o predicciones eficaces La caracterización global de los procedimientos entendiéndolos como “secuencias de acciones dirigidas a la consecución de una meta” (Coll & Valls, 1992), incluyen diferentes tipos de procedimientos y secuencias de actividades que los alumnos utilizan para aprender y que van desde las más simples técnicas y destrezas hasta las estrategias de aprendizaje y razonamiento.

Las estrategias implican una actividad deliberada y controlada por parte del alumno y constan de cuatro fases para su puesta en marcha:

- Fijar metas.
- Elegir la secuencia de acción.
- Aplicación de la estrategia y
- Evaluación de las metas.

En el aprendizaje de estrategias es necesario que el alumno tome control de las tareas a realizar modificando la función didáctica del profesor.

Además de las dificultades en el diseño de las estrategias para lograr la comprensión de conceptos científicos tenemos que considerar la complejidad de la actividad científica. Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget es la teoría más elaborada sobre los fundamentos de comprensión de la ciencia. En ella Piaget trata de responder que es la inteligencia y cómo evoluciona con la edad. En esta teoría Piaget afirma que la inteligencia pasa por 4 fases o estadios caracterizados por un tipo de inteligencia diferente y creciente en complejidad. (Municio & Gómez Crespo, 1998)

Tabla 2. Estadios en el desarrollo cognitivo.

EDAD	ESTADIO	CARACTERISTICAS	PRINCIPALES ADQUISICIONES
0 – 2 años	Sensoriomotor	Inteligencia en acciones y percepciones	Permanencia del objeto y formación del símbolo
2 – 7 años	Preoperacional	Egocentrismo cognitivo y predominio de la percepción sobre la conceptualización	Desarrollo del lenguaje y la comunicación
7 – 11 años	Operaciones concretas	Formación de conceptos más allá de la percepción	Clasificaciones y seriaciones
12 – 15 años	Operaciones formales	Estructurales y funcionales	Pensamiento abstracto y científico

El pensamiento formal es el más estrechamente relacionado con el aprendizaje de las ciencias y el que corresponde a la adolescencia, la descripción de Piaget sobre este tipo de pensamiento corresponde a una descripción del pensamiento científico. Las operaciones formales no trabajan con objetos físicos sino con operaciones realizadas previamente con dichos objetos, dichas operaciones se basan en algún lenguaje o sistema de símbolos, mediante el cual se representan los objetos, como sucede en las matemáticas y la química, esto hace que el pensamiento formal se apoye en un lenguaje simbólico sin el manejo del cual sería muy difícil comprender la ciencia al estar limitados a razonar solamente sobre objetos reales y no sobre sistemas simbólicos. El rasgo funcional más importante del pensamiento formal es su naturaleza hipotético – deductiva. Las operaciones formales permiten al alumno buscar explicación a los hechos y someterlas a comprobación, dichos procesos de formulación y comprobación de hipótesis diferencian al pensamiento formal de otros más elementales en los que se busca explicación para un fenómeno pero que no pasan de suposiciones ya que no se someten

a comprobación y recordemos que esto es un rasgo que diferencia al pensamiento científico de otras formas de conocimiento. La teoría de Piaget dice que uno de los objetivos de la educación es fomentar el desarrollo del pensamiento formal como forma de alentar la transición de las operaciones concretas del adolescente llevándolo a las operaciones formales propias de la inteligencia adulta y la educación científica debe potenciar las formas complejas de pensamiento.

Observamos entonces que necesitamos conocer el nivel de desarrollo cognitivo en el que se encuentran nuestros estudiantes para implementar estrategias adecuadas a sus habilidades de razonamiento.

Por otra parte el proceso educativo necesita de un ambiente de aprendizaje que favorezca las relaciones interpersonales entre profesores y estudiantes, la disposición y la distribución de los recursos didácticos, las pautas de comportamiento, el manejo del tiempo y las interacciones que se dan en el aula. (Pineda & Ospina Pineda, 2008)

AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE

En la educación tradicional el ambiente de aprendizaje proporcionaba al estudiante los medios necesarios para que recibiera información de manera pasiva siguiendo las instrucciones del profesor, tomando dictados y sin participar activamente en las actividades educativas, sin embargo esto ha cambiado a partir de la implementación de los llamados Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), los cuales están diseñados para facilitar a profesores la gestión de cursos virtuales para sus estudiantes, ayudándolos en la administración y desarrollo del curso. El sistema puede seguir a menudo el progreso de los principiantes, además de que puede ser controlado por los profesores y los mismos estudiantes, fueron diseñados para el desarrollo de cursos a distancia y se utilizan como suplementos para cursos presenciales. Un ambiente virtual de aprendizaje consiste en un espacio digital, en el cual se interrelacionan diversos aspectos comunicacionales, pedagógicos, tecnológicos y afectivos, los cuales ayudan a los estudiantes a aprender.

Desde la perspectiva de educación en línea, el profesor se enfatiza en la preparación del escenario propicio para el logro de aprendizajes, aquí la relación entre alumnos y profesores se establece forma asíncrona (Ana E. López. *Moderación de ambientes interactivos de aprendizaje*. Instituto Politécnico Nacional)

Los ambientes de aprendizaje contemplan por lo general cuatro áreas: de información, exhibición, producción y el área de **interacción**.

Estos sistemas incluyen generalmente las plantillas para elaboración de contenido, foros, charla, cuestionarios y ejercicios tipo múltiple-opción, verdadero/falso y respuestas de una palabra. Los profesores completan estas plantillas y después las publican para ser utilizados por los estudiantes.

Los Ambientes Virtuales se basan en el principio de aprendizaje colaborativo permitiendo a los estudiantes realizar sus aportes y expresar sus inquietudes en los foros, además de apoyarse de herramientas multimediales que hacen más agradable el aprendizaje pasando de ser simplemente un texto en línea, a un entorno interactivo de construcción de conocimiento. (Emir Martínez Abarca, 2009). No tienen como objetivo trasladar la docencia de un aula física a una virtual, ni concentrar el contenido de una asignatura en un texto al que se pueda acceder desde el monitor de una computadora pero si busca que el estudiante obtenga una mejor educación utilizando los recursos disponibles de una manera racional y eficiente. Perkins (1991) enfatiza el aprendizaje activo como componente fundamental del constructivismo. El alumno ha de elaborar, interpretar y dar sentido a la

información. Los alumnos no son como un almacén de conocimientos, sino que ellos deben elaborar interpretaciones de la experiencia y probar los resultados de la aplicación de dichas interpretaciones. De ésta manera, las estructuras mentales son formadas, elaboradas y probadas hasta que surgen estructuras de conocimiento satisfactorias. Spiro y Jehng (1990) consideran fundamental el aprendizaje en diferentes contextos. Es el contexto una parte integral del significado. Estos autores elaboran la teoría de la flexibilidad cognitiva que da importancia a la complejidad real del mundo y a la mala estructuración de algunas áreas del conocimiento. Proponen dominar la complejidad a través de procesos de aprendizaje que favorezcan la flexibilidad cognitiva, es decir, la habilidad para representar conocimientos desde diferentes perspectivas conceptuales. En esta idea se representan los mismos conocimientos de diferentes formas, se aprende desde la variedad de las propuestas. Esta flexibilidad permite que el conocimiento pueda ser utilizado posteriormente en múltiples situaciones gracias a la capacidad del alumno para construir desde diferentes representaciones un conocimiento conjunto adecuado para la resolución de problemas.

Para estos autores la computadora es el instrumento ideal para permitir la flexibilidad, y en particular consideran los sistemas hipertexto¹ (hipertexto: como los más adecuados, ya que en ellos se organiza la información de manera no lineal, cada usuario puede recorrer, navegar o utilizar personal y creativamente la información).

El grupo de cognición y tecnología de Vandervilt, el cual es un grupo multidisciplinario, que desarrolla proyectos basados en las teorías cognitiva y sociales del aprendizaje, considera fundamental la creación de entornos generadores de aprendizajes que permitan enseñar al alumno a pensar, razonar, solucionar problemas y desarrollar habilidades de aprendizaje a través de la realización de tareas complejas que permitan posteriormente la transferencia a nuevas **situaciones** problema. El profesor debe ayudar al alumno a adquirir su propia interpretación del mundo proporcionándole los instrumentos necesarios para comprenderlo desde diferentes perspectivas.

WEBQUEST Y SIMULADORES

En este trabajo nos enfocamos al análisis de dos herramientas didácticas: webquests y simuladores y mostramos algunos resultados de aprendizajes obtenidos por estudiantes universitarios.

La idea de WebQuest fue desarrollada en 1995, en la Universidad Estatal de San Diego por Bernie Dodge junto con Tom March y la describió en Some Thoughts About WebQuests. Desde entonces se ha constituido en una de las técnicas principales de uso e integración de Internet en la escuela. (Blanco, 2003). una WebQuest se construye alrededor de una tarea atractiva que provoca procesos de pensamiento superior. Es decir, se trata de hacer algo con la información que se obtiene durante el desarrollo de la actividad. El tipo de pensamiento a desarrollar puede ser creativo o crítico e implicar la resolución de problemas, enunciación de juicios, análisis o síntesis. Para que en realidad se generen procesos de pensamiento de tipo superior, la tarea a resolver por parte de los alumnos debe consistir en algo más que simplemente contestar una serie de preguntas o reproducir las actividades que se proponen. De manera ideal, las actividades propuestas deben corresponder con algo que en la vida normal hacen las personas fuera de la escuela. Una WebQuest consta de 5 partes:

- Introducción
- Tarea
- Proceso

- Evaluación
- Conclusiones

Se caracterizan por que pueden llevarse a cabo en el transcurso de una clase, para cubrir un tema corto y muy específico, o en un tiempo mayor, para desarrollar todo un módulo de aprendizaje. Además, son fáciles de actualizar o modificar de acuerdo a las necesidades del currículo o de los estudiantes, y posibles de replicar en otros salones de clase o grados escolares. Tienen muchas ventajas ya que permiten el acceso a páginas de internet previamente elegidas por el instructor y que a través del hipertexto inducen la consulta de otras fuentes calificadas dependiendo del interés del alumno, así como el uso de videos, multimedia, simuladores y laboratorios virtuales logrando un ambiente de aprendizaje lúdico y por lo tanto más motivador.

Por otro lado un simulador es una configuración de hardware y software en la que, mediante algoritmos de cálculo, se reproduce el comportamiento de un determinado proceso o sistema físico. En éste proceso se sustituyen las situaciones reales por otras, creadas artificialmente de las cuales se aprenden ciertas acciones, habilidades, hábitos, etc., que posteriormente se transfieren a una situación de la vida real con igual efectividad; ésta es una actividad en la que no solo se acumula información teórica, sino que se la lleva a la práctica.

La simulación por computadora se ha convertido en una parte útil del modelado de muchos sistemas naturales en física, química y biología, y sistemas humanos como la economía y las ciencias sociales (sociología computacional), su comportamiento cambiará cada simulación según el conjunto de parámetros iniciales supuestos por el entorno.

Para tener una definición exacta del sistema que se desea simular, es necesario hacer primeramente un análisis preliminar de éste, con el fin de determinar la interacción con otros sistemas, las restricciones del sistema, las variables que interactúan dentro del sistema y sus interrelaciones, las medidas de efectividad que se van a utilizar para definir y estudiar el sistema y los resultados que se esperan obtener del estudio. Una vez definidos con exactitud los resultados que se esperan obtener del estudio, se define y construye el modelo con el cual se obtendrán los resultados deseados. En la formulación del modelo es necesario definir todas las variables que forman parte de él, sus relaciones lógicas y los diagramas de flujo que describan en forma completa el modelo. Es importante que se definan con claridad y exactitud los datos que el modelo va a requerir para producir los resultados deseados. La experimentación con el modelo consiste en generar los datos deseados y en realizar un análisis de sensibilidad de los índices requeridos, después se interpretan los resultados que arroja la simulación y con base a esto se toma una decisión.

Una simulación puede tener incluso más utilidad que experimentar con el sistema real, pues permite ensayar muy diversas condiciones en corto tiempo, sin incrementar el costo por efecto de las cosas mal hechas, sin impacto nocivo sobre dicho sistema y sin riesgo para quienes la usan. Incluso, permite llevar sin peligro el sistema a situación de falla, para evaluar las consecuencias de la misma y experimentar la forma de mitigar sus efectos y de recuperarse de ella.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo con alumnos de la BUAP y de la UPAEP en las áreas de la ingeniería y de la física por un lado, y en el área de la salud por otro. Estos desarrollaron una serie de actividades relacionadas con algunos conceptos de la termodinámica, como capacidad calorífica, la conductividad térmica, la temperatura de fusión y la transferencia

de calor, sonido, propiedades de las ondas, funcionamiento del oído, funcionamiento del pulmón a diferentes alturas, comportamiento del pH sanguíneo en relación con procesos de difusión de gases, entre otros.

Para el estudio de conceptos termodinámicos y física y fisiología del sonido se utilizó el webquest y los resultados de los aprendizajes de los estudiantes se compararon con los obtenidos por grupos de control que llevaron a cabo las mismas actividades pero en el aula con información proporcionada por el profesor y libros de texto. Cabe aclarar que ambos grupos llevaron a cabo las mismas actividades experimentales.

Al iniciar el estudio y para desarrollar nuestra estrategia, se llevó a cabo la prueba de Lawson, (Lawson, A. E. ,1995), la cual, se basa en la teoría de Piaget y determina el nivel de razonamiento científico de los alumnos. Consta de 12 preguntas y se considera que los alumnos tienen un pensamiento formal cuando obtienen más de 8 aciertos. En nuestro caso los estudiantes obtuvieron en promedio 5.4 aciertos por lo que decidimos diseñar una estrategia para un nivel de pensamiento concreto. Esta misma estrategia se llevó a cabo en los grupos de control y en los que llevaron a cabo el webquest.

Para los estudiantes del área de la salud se diseñaron y desarrollaron dos simuladores. Uno simula los procesos pulmonares que regulan el pH sanguíneo y el otro reproduce los cambios esperados en los procesos de adaptación y aclimatación a las alturas. EL primero presenta dos niveles de interacción: (1) procesos pulmonares fisiológicos y (2) procesos fisiopatológicos que llevan a la acidosis y a la alcalosis respiratoria. Los niveles de interacción se presentan en la misma interfaz del usuario. El simulador está diseñado de manera que su uso sea intuitivo y lógico. Esta interfaz presenta un bloque que permite mostrar los valores normales del CO₂ sanguíneo y alveolar, así como sus concentraciones. En la parte central de la interfaz, se destaca un alvéolo y la representación gráfica de un vaso sanguíneo pulmonar dividido mediante colores en dos partes. Una izquierda, de color azul que representa la parte no oxigenada y una derecha roja que representa la parte oxigenada. En cada una de las partes se muestran los valores de presiones de los gases y sus concentraciones, así como el pH sanguíneo correspondiente. En el diseño de la interfaz del usuario se eligió el color amarillo para las casillas que permiten la entrada de valores de las variables necesarias para la simulación y el color verde para las casillas que muestran los valores de las variables calculadas en la simulación: pH, presión parcial de CO₂ y su concentración correspondiente. Del lado izquierdo, están colocados los botones que permiten la simulación de condiciones fisiológicas y la simulación de acidosis y alcalosis respiratoria respectivamente. Las variables de entrada se pueden ingresar mediante una barra de deslizamiento o directamente en la casilla correspondiente. La simulación en condiciones fisiológicas permite estudiar de manera interactiva el paso del CO₂ por los pulmones. Se puede ingresar un intervalo amplio de presiones parciales sanguíneas y alveolares del gas. En el caso de que se igualen las presiones alveolares y sanguíneas se llega a la muerte. El simulador permite explorar teóricamente las consecuencias de invertir la diferencia de presiones entre el alveolo y la sangre; como consecuencia el CO₂ entraría a los pulmones en lugar de salir. En este nivel de simulación el estudiante puede llegar a concluir como el aparato respiratorio es un sistema que permite mantener la vida en un intervalo amplio de condiciones, siempre y cuando se encuentre sano. Se puede advertir que el pH sanguíneo se mantiene en un intervalo de valores estrecho aún con cambios relativamente amplios de las presiones parciales del gas. La simulación de la acidosis respiratoria permite estudiar cómo enfermedades pulmonares que disminuye el proceso de ventilación-perfusión incrementan la concentración del CO₂ sanguíneo y en consecuencia disminuyen el pH sanguíneo. El grado de acidosis respiratoria es consecuencia de la gravedad de la enfermedad pulmonar que la causa. El simulador asocia tres niveles de gravedad: (1) fulminante, (2)

enfermedad pulmonar aguda que pone en riesgo de muerte al paciente, pero que se puede tratar oportunamente y (3) enfermedad pulmonar crónica. La simulación de la alcalosis respiratoria permite estudiar cómo la hiperventilación lleva al paciente a una alcalosis respiratoria. Los padecimientos que llevan a la alcalosis respiratoria generalmente no producen la muerte puesto que la hiperventilación requiere de un gasto de energía mayor; finalmente el paciente tiene que disminuir la ventilación hasta llegar a la acidosis respiratoria. En consecuencia la alcalosis respiratoria generalmente es transitoria. La interfaz de usuario de este simulador está diseñada para un fácil manejo. Con los valores iniciales de presión parcial de CO_2 en los alvéolos y en la sangre de las arterias pulmonares, se calculan los valores de CO_2 en la sangre de las venas pulmonares y por lo tanto en el lado arterial general (gasometría). Las modificaciones en la concentración de CO_2 permiten calcular el pH de la sangre. Con este simulador el usuario puede comprender la relación entre variables y la combinación de valores que pueden matar a un paciente. Cada simulación se debe graficar para tener una mejor comprensión de los procesos bioquímicos que suceden con el control del pH. Variaciones pequeñas del pH pueden ocasionar la muerte.

EL segundo simulador reproduce los cambios esperados en los procesos de adaptación y aclimatación a las alturas. Las grandes alturas representan un ambiente extremo. El ser humano siempre se ha caracterizado por su adaptabilidad a las diversas adversidades que puede ofrecer nuestro planeta, pero en este caso hay un límite. La disminución de la presión barométrica y, consecuentemente, una menor presión parcial de oxígeno, es un factor muy limitante. Sin embargo hay poblaciones como los quechuas y aymaras en los Andes y los tibetanos y sherpas en el Himalaya que viven y se reproducen en cotas cercanas a los 5.000 metros. A partir de los 5.500 metros la presión barométrica es la mitad que a nivel del mar y la vida permanente por encima de esta cota se considera imposible. El organismo humano logra adaptarse a la altura gracias a un complicado proceso que exige lentitud y progresión. Si no se respetan estas pautas se pueden producir lesiones muy graves a diferentes niveles. El sistema pulmonar y su fisiología, en la montaña, son un serio problema; en ocasiones puede ser fatal cuando se gana altura con demasiada rapidez.

La densidad del aire disminuye al subir desde el nivel del mar, ya que allí es de 760 mmHg mientras que a 3,048 m es de 510 mmHg y alrededor de 5,000 es la mitad. Pero lo importante de esto es que la presión de oxígeno también disminuye, así al nivel del mar es, como promedio, de 150 mmHg, pero a 3.048 m es de 107 mmHg. En los alvéolos esta presión parcial de oxígeno también se reduce, pasando de 100 mmHg a nivel del mar a 78 mmHg a 2,000 m y a 38 mmHg a 5,500 m aproximadamente. Todo ello desencadena el proceso de adaptación del organismo humano que empieza en el sistema pulmonar y continúa con los sistemas de distribución de ese oxígeno y los riñones. En un principio, el organismo, ante una necesidad de oxígeno causada por una bajada de su presión (por ejemplo, al subir una montaña), reacciona intentando proveer oxígeno a las células con hiperventilación y taquicardia, pero sobrecargan de trabajo al sistema cardiorespiratorio. A este proceso se le llama acomodación.

Si la exposición a la hipoxia se prolonga, el organismo pone en marcha mecanismos de adaptación más económicos. A este proceso se le llama aclimatación y consiste en lo siguiente:

1. Aumento de la ventilación pulmonar.
2. Aumento de la hemoglobina de la sangre.
3. Elevación de la capacidad difusora de los pulmones.
4. Incremento de la riqueza vascular de los tejidos.

5. Aumento de la capacidad de las células para utilizar oxígeno a pesar de una presión baja de éste.

Como ejemplo, un individuo a una altura de 2,000 metros sobre el nivel del mar tiene una presión alveolar aproximada de 78 mmHg. Para la simulación se realiza lo siguiente:

- 1) Ingrese la altura en metros en el recuadro amarillo (superior izquierdo).
- 2) Presione el botón "Aceptar". El programa ingresa este dato para calcular todos los valores de salida a esta altura seleccionada.
- 3) Se recomienda iniciar la simulación con "Iniciar normal". El programa realiza los cálculos para determinar las diversas presiones de oxígeno en un paciente sin ningún proceso de adaptación
- 4) Observe con cuidado los valores de salida. Ver casillas verdes.
- 5) Oprima el botón "Curva de disociación" para graficar la curva correspondiente
6. Realice un ejemplo de simulación a mayores alturas (4560 m). Observe como disminuyen las presiones parciales del oxígeno en los diferentes compartimientos: alveolar y sanguíneo y como disminuye el porcentaje de saturación de la hemoglobina
7. Ascienda a mayores alturas y seleccione otro individuo hasta encontrar la situación de un paciente con mal de montaña. El programa permite la generación al azar de individuos que tienen diferente tolerancia a las alturas. En la parte inferior derecha se muestra un recuadro en rojo que indica la condición de un paciente con edema pulmonar y abajo del recuadro se muestra un botón "Sintomatología".

Siguiendo secuencias de este tipo los estudiantes pueden observar lo que sucede con los procesos pulmonares de los seres humanos cuando estamos adaptándonos primero y después aclimatándonos a las alturas.

COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL GRUPO DE ESTUDIO Y EL GRUPO DE CONTROL.

Uno de los aspectos a evaluar fue la presentación del reporte de la actividad; de manera general, los trabajos contaban con buena presentación, aunque se encontraron algunos cuya presentación era deficiente, además de no incluir todos los aspectos solicitados para la realización del trabajo.

Además de la presentación, se consideraron 11 aspectos más a evaluar en los reportes de la actividad. Algo que se pedía a los alumnos como parte de la actividad era explicar los resultados obtenidos en la actividad experimental, en este caso se encontró que el 80% de los equipos del Grupo estudiado dieron una explicación a los resultados experimentales y en cambio solo el 36% de los equipos del Grupo de control dio una explicación.

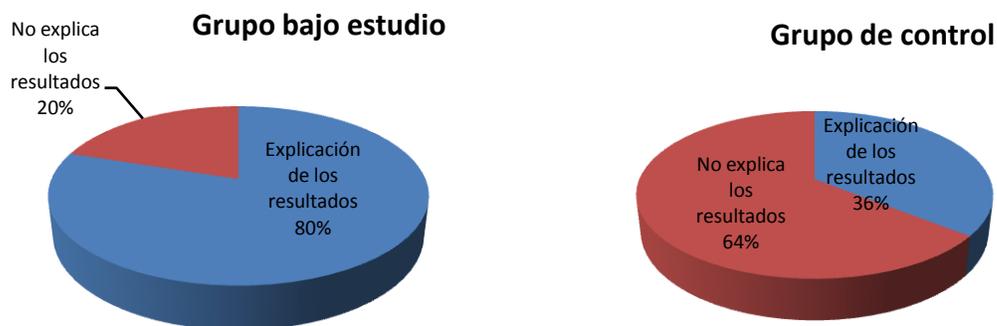


FIG1 Porcentaje de alumnos que explican los resultados obtenidos en la actividad experimental

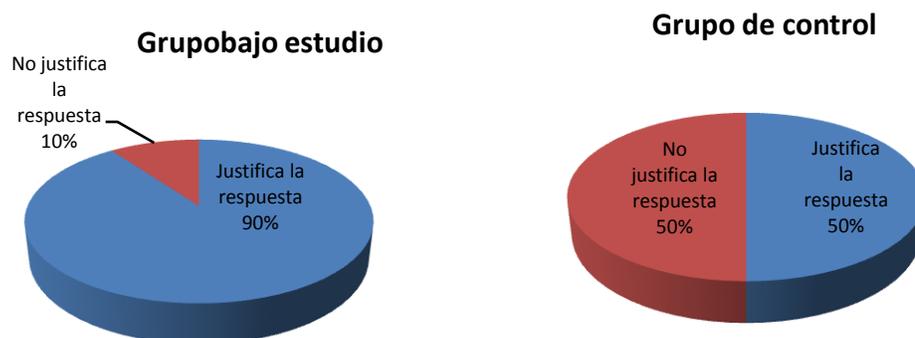


FIG 2 Porcentaje de alumnos que justifican sus decisiones

De estos resultados podemos observar que los estudiantes que realizaron sus aprendizajes con apoyo de herramientas virtuales son más hábiles para justificar y explicar las propuestas realizadas y los resultados obtenidos de la actividad experimental. Utilizan y desarrollan habilidades cognitivas superiores pues son capaces de relacionar, analizar e integrar diferentes variables sacar conclusiones, hacer hipótesis y generalizar sus estructuras más allá de la información dada. Podemos concluir que estas dos herramientas virtuales en una actividad didáctica favorecen el desarrollo de habilidades tales como la creatividad, la fluidez verbal, el razonamiento lógico, la organización y la planeación.

La elaboración de estrategias didácticas es un tema de especial interés en la enseñanza, ya que ayudan a alcanzar los objetivos de aprendizaje y el hecho de conocer el nivel de razonamiento nos permite elaborar estrategias enfocadas a las necesidades de los alumnos y relacionar las actividades propuestas con situaciones cotidianas y experiencias personales que favorezcan el aprendizaje significativo. El uso de nuevas tecnologías puede hacer más atractivo el instrumento elaborado con fines didácticos. A partir de los resultados obtenidos de este trabajo encontramos que existe un amplio campo de investigación acerca de los resultados que se obtienen al utilizar estrategias didácticas

que hagan uso de las TIC, además de analizar las explicaciones y justificaciones que los alumnos dan a sus propuestas y a los resultados obtenidos en las actividades experimentales realizadas, mismos que pueden servir como sustento al diseño de estrategias didácticas acordes al nivel de pensamiento de los alumnos.

La formación en ambientes virtuales de aprendizaje presenta una escasa investigación sobre procesos formativos apropiados, incipiente formación de docentes en esta modalidad de educación, currículos tradicionales, rígidos y poco flexibles que se trasladan sin adecuarse a las características de la formación virtual, dando como resultado un aprendizaje lineal y teórico. Deben entonces generarse alternativas y estrategias pedagógicas y didácticas, incorporar elementos y herramientas que refuercen habilidades técnicas, valores éticos y capacidad creativa y de liderazgo de manera que se articule el perfil del egresado con experiencias laborales.

Una de las estrategias de capacitación y reforzamiento de conceptos y procesos son los simuladores y laboratorios virtuales, éstos permiten al usuario interactuar a través de diferentes herramientas y familiarizarse con ambientes a los cuales se puede llegar a enfrentar; aprende a manejar posibles situaciones y la manera de reaccionar ante éstas, siguiendo la lógica del aprendizaje: aprender haciendo. Las instituciones educativas necesitan herramientas de apoyo a los programas académicos para que los estudiantes trabajen y se muevan eficientemente en mundos virtuales y reales.

BILBIOGRAFIA

Blanco, S. (Noviembre de 2003). Webquest: uso didáctico de internet. Recuperado el 13 de Mayo de 2010, de <http://nogal.pntic.mec.es/~lbag0000/>

Bruner, J. S. (1996). The culture of education. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Caballer, M., & Oñorbe, A. (1997). Resolución de problemas y actividades de laboratorio. Barcelona: Cuadernos de Formación del Profesorado de Educación Secundaria: Ciencias de la Naturaleza.

Emir Martínez Abarca, J. L. (7 de Febrero de 2009). Aprender el futuro. Recuperado el 20 de Mayo de 2010, de <http://aprenderelfuturo.blogspot.com/2009/02/que-es-un-ambiente-virtual.html>

Lawson, A. E. (1995). Science Teaching and the Development of thinking. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.

Ana E. López. Moderación de ambientes interactivos de aprendizaje. Instituto Politécnico Nacional

Municio, J. I., & Gómez Crespo, M. Á. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: Ediciones Morata.

Pineda, D. P., & Ospina Pineda, D. P. (2008). Aprende en línea. Obtenido de

http://aprendeonline.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/

Perkins, D.H. (1991). What constructivism demands of the learner. Educational Technology, septiembre:19-21,

Pozo, J. I. (1998). Un currículum para aprender. Las estrategias de aprendizaje como contenido educativo. Madrid: Santillana.

Pozo, J. I. (1989). Las explicaciones causales de expertos y novatos en la historia. Madrid: Visor.

Spiro, R.J. y Jehng, J. Ch. (1990). Cognitive Flexibility and Hypertext: Theory and Technology for the nonlinear and Multidimensional Transversal of Complex Subject Matter. In Cognition Education Multimedia, Spiro, R.J. Nix, D. (Ed). New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 162-202,