

UTILIZACIÓN DIDÁCTICA DE SOFTWARE DE SIMULACIÓN COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS NATURALES

Fabio Wilches Quintana ¹ fwilches@pedagogica.edu.co

Plamen Netchev Netchev ² plamenn@tutopia.co

Resumen

Se propone compartir una nueva metodología de trabajo durante las clases de laboratorio de Ciencias Naturales previstas dentro del currículo aplicado a la educación Media Colombiana. Sin embargo, dicha metodología podría ser utilizada con éxito tanto en las diferentes actividades prácticas del programa de Ciencias Naturales como en los primeros semestres de la universidad teniendo como soporte los ciclos de laboratorio correspondientes a los cursos de Ciencias. Esta innovación metodológica de simulaciones y laboratorios virtuales consiste en trabajo con hardware especializado y software para el estudio interactivo de un laboratorio básico de química y física, la construcción y visualización de modelos moleculares. Lo anterior demanda el uso del computador en general para la realización de los laboratorios correspondientes de Ciencias Naturales.

Palabras Clave

Laboratorio, simulación, software, interactividad, pedagogía

¹ MSc. MDU. Profesor del Instituto Pedagógico Nacional IPN

² PhD Física. Profesor jubilado UPN

Introducción

En la época actual la tendencia en la educación es a la de incorporar las TICs al proceso de enseñanza aprendizaje ya sea como una herramienta de trabajo de los métodos tradicionales o como un proceso combinado de aprendizaje entre las clases presenciales y no presenciales o virtuales y en última instancia para el desarrollo de cursos totalmente virtuales.

Una de las fallas de la educación virtual entre muchas que podrán existir, está relacionada con el trabajo de laboratorio utilizando las TICs. En la época actual es posible solucionar este problema, en parte, con la ayuda de software especializado que nos permite simular el trabajo de laboratorio. Esta innovación educativa es de vital importancia puesto que en muchas Instituciones académicas se adolece de materiales y equipos de laboratorio de Ciencias Naturales y como una alternativa de trabajo se pueden simular a través de la red, diferentes prácticas de laboratorio.

La creatividad y la capacidad de construir conocimiento no solo es del profesor, sino que se hace extensible a cada uno de los educandos. En muchas ocasiones se puede crear un software especializado para simular procesos de laboratorio, pero también existe ya en el mercado ese software para su uso. En este trabajo se presentan varias alternativas de uso y manejo de software, según las necesidades, para el estudio interactivo de un laboratorio básico de

química (Chem Lab de Model Science Software), construcción y visualización de modelos moleculares con el software RasMol (RASter MOLEcules - Molecular Graphics Visualisation Tool), Advanced Chemistry Development Inc. (ACD), and Chemistry Software for Windows (CSW).

La propuesta también consiste en el uso creativo de un hardware y software estándar a saber: tarjetas de adquisición de datos y el lenguaje gráfico LabVIEW de la multinacional NATIONAL INSTRUMENTS. La interfase permite la adquisición de datos de cualquier tipo de laboratorio siempre y cuando los resultados son registrables mediante señales eléctricas. No hace falta una digitalización previa de los datos por adquirir. El cableado de los accesorios (puntas, sensores o detectores, etc.) se enchufa a un conector del cual, mediante un bus de transmisión digital, las señales son leídas por la tarjeta de adquisición de datos.

Con la tarjeta de adquisición se comunican los “drivers” virtuales (el programa NI – DAQ) los cuales tienen la función de establecer el intercambio de señales entre el hardware de registro y el software LabVIEW. Este último es una herramienta gráfica de programación donde, en vez de usar un código fuente de símbolos, se conectan íconos para “ensamblar” el respectivo programa. Dicho programa se llama Instrumento Virtual (VI de sus siglas en inglés).

Problema

A diario observamos que las técnicas de estudio y los recursos empleados para la comprensión de las Ciencias Naturales cambian continuamente. Esto exige adecuar permanentemente las formas de aprendizaje y la actualización tecnológica es una de las formas para conseguir estos cambios. El uso adecuado del computador

es una buena herramienta para lograr este propósito lo cual nos permite formular la siguiente pregunta: “Es posible incrementar la creatividad de los estudiantes utilizando el software respectivo como herramienta virtual de trabajo para desarrollo de algunas prácticas de medición y simulación en el campo de las Ciencias Naturales”?

Objetivo General

Utilizando el computador, desarrollar una nueva metodología de trabajo en relación con las actividades inherentes a los laboratorios de Ciencias Naturales, basada en la

estrategia de resolución de problemas y de corte constructivista, donde el alumno, simule diferentes laboratorios, diseñe y construya algunos equipos o instrumentos virtuales de medición (IV).

Marco Teórico

En un principio nos adherimos a la corriente constructivista en la enseñanza de las Ciencias Naturales, siendo convencidos de que ésta es más beneficiosa para el alumno que el conductismo tradicional, el cual muy a menudo es observado en las aulas de clase de nuestra Educación y desafortunadamente, casi siempre durante las prácticas de laboratorio. Debido a que el presente espacio no es el más apropiado para una larga discusión sobre el tema, podemos sugerir que se haga un intento para subsanar la falta de competencias en Ciencias con un desarrollo creativo de las clases de laboratorio.

Creemos también en la existencia de un consenso generalizado de que el constructivismo ha sido una de las propuestas educativas más revolucionarias a lo largo de la historia de la educación, ya que pone al estudiante como el pilar central dentro del proceso educativo y en consecuencia, considera la educación en sí misma, más como una “negociación conceptual” entre el maestro y el estudiante, que como una imposición unilateral de los conocimientos del primero sobre “la inocencia” del segundo. Sin embargo, hay que reconocer, que este proceso de “negociación” es algo coordinado, puesto que el alumno, por lo menos a nivel Secundaria o Media, en realidad no pretende inventar por sus propios medios la ciencia como tal.

Entonces, ante las afirmaciones en cuestión, surgen varias preguntas: ¿de qué manera se puede conocer lo que el alumno “sabe” o lo que ya ha elaborado?, ¿cómo facilitar al estudiante una exposición coherente y nutrida por sus ideas? y ¿cómo permitir que el educando verifique y modifique sus propias ideas con base en debates

científicamente justificables y experiencias realmente significativas? Dichas inquietudes no son de ninguna manera nuevas y los pedagogos, desde los años setenta, han sido enfrentados a tales problemas. Una de las respuestas, que a lo largo de las décadas se viene fomentando por los investigadores y la que para nuestros fines surge como la más viable, fue hecha por Josef Novak mediante el desarrollo de una propuesta consistente en la utilización de los mapas conceptuales para alcanzar un aprendizaje significativo y la cual se desarrolla más adelante en un contexto específico dentro de la presente propuesta metodológica.

Nuestra innovación se basa en la experiencia y los resultados de dos de las líneas más relevantes de la investigación pedagógica, a saber: en primer lugar, la innovación corresponde a la estrategia de resolución de problemas, una corriente pedagógica que ha tenido amplísima aceptación por parte de la comunidad científica dedicada a los procesos (referentes a la enseñanza y aprendizaje) observados durante todas las etapas de educación en ciencias. Por otra parte, con el fin de alcanzar un aprendizaje eficiente y a la par con los nuevos métodos informáticos, nuestro trabajo está influenciado por un fuerte componente de la lúdica en la enseñanza de las ciencias; se supone pues que, el proceso enseñanza – aprendizaje se desarrolla en forma óptima cumpliendo ciento por ciento con sus objetivos, siempre y cuando éste termine divertido para los estudiantes. En consecuencia, hemos roto con el tradicional pensamiento que lo divertido, o lo interesante para el alumno, siempre se debe evitar en aras del aprendizaje serio.

Respecto de los pormenores de los enumerados aspectos de la estrategia de resolución de problemas es importante desglosar que nos guiamos por lo siguiente:

- ♦ La formulación de un enunciado es algo muy importante desde el punto de vista psicológico y afecta mucho el comportamiento de los estudiantes hacia el proceso de aprendizaje de las ciencias. De entrada, eso es lo que el alumno ve primero. Desde luego, el hecho de conocerse el problema por parte del alumno tiene diferentes implicaciones: puede ser algo de poco significado, si encuentra el problema durante el trabajo por fuera del aula y es entendible que tenga un fuerte impacto cuando de un examen o laboratorio contra reloj se trata. Nuestra visión es que por medio de la lúdica siempre se puede llegar a un primer contacto agradable y divertido, donde, los estudiantes a veces ni se percaten del alto grado de dificultad del problema. Lo último crea una actitud positiva y en suma, productiva.
- ♦ Es apenas lógico, que el camino a seguir elegido requiere un análisis bastante serio, antes de hacer el intento de trabajar en el laboratorio; en este caso el montaje mecánico del equipo, según un bosquejo dejado por el profesor o encontrado en un libro, así como las operaciones manuales de medición no serían lo más importante. Hay que hacer un análisis antes de trabajar y éste se debe dar en el contexto de lo ya aprendido y según el grado de competencias ya adquiridas. En la propuesta se parte de las facilidades que nos proporcionan el uso de los mapas conceptuales, los cuales permiten crear el ambiente apropiado para que los estudiantes logren reforzar sus competencias durante el análisis de las respectivas situaciones problema. Luego, lo que ahora se vuelve importante es el análisis del problema y siempre y cuando sea viable,

el tratamiento de errores experimentales; lo anterior en contraposición con las habilidades manuales que fomenta la tradicional ejecución de laboratorios.

- ♦ Desde siempre se ha considerado que la buena formulación de un problema es la mitad de su solución. Ahora bien, si tal postura resalta la crucial importancia de una formulación correcta de los problemas, también es posible que sea mal interpretada, ya que a veces, semejantes propósitos conllevan a un enunciado sumamente artificial y encasillante, donde el principal mérito del estudiante sería remplazar por números ciertos símbolos y efectuar las operaciones aritméticas correspondientes, o seguir un algoritmo rígido durante las clases de laboratorio en ciencias. Es evidente, que la anterior actitud transforma la idea de plantear un problema en el simple acto de ofrecer un ejercicio como los que abundan en el fin de los capítulos de casi cualquier texto. Desde esta perspectiva, nuestro punto de vista ha sido: primero, buscar situaciones problema y no ejercicios que aburren gracias al hecho que a menudo el estudiante no tiene la menor idea de dónde provienen y qué tienen que ver con la vida real; y segundo, plantearlas en términos comprensibles dentro del contexto de las ciencias, fácilmente traducibles en el lenguaje de la informática. Como una respuesta concreta a tales inquietudes se seleccionó un software que permita escribir los programas a través de símbolos gráficos. Es el lenguaje gráfico LabVIEW diseñado por la empresa NATIONAL INSTRUMENTS; además se trabajó también para el estudio interactivo de un laboratorio básico de química, el Chem Lab de Model Science Software, construcción y visualización de modelos moleculares con el software RasMol (RASter MOleculas - Molecular Graphics Visualisation Tool), Advanced Chemistry Development Inc. (ACD), and Chemistry Software for Windows (CSW).

Justificación de la propuesta

En teoría la realización de un laboratorio ha de incluir las siguientes etapas:

- ◆ Revisión de la literatura, según el nivel de comprensión del educando, de acuerdo con el enunciado de la tarea experimental en consideración.
- ◆ Diseño de un experimento viable a partir del marco teórico construido durante la primera etapa, ajustado a la solución de la tarea planteada por el profesor.
- ◆ Selección del software según la simulación a estudiar o construcción de equipos virtuales de medición con fin de ser utilizados en el proceso de ejecución del laboratorio.
- ◆ Calibración de los equipos de medición de acuerdo con la precisión requerida.
- ◆ Simulación computarizada de los procesos que se deben dar durante la ejecución real del laboratorio, con el fin de que se puedan efectuar ciertas comparaciones de las expectativas teóricas con los resultados experimentales.
- ◆ Toma de mediciones.
- ◆ Tratamiento de los errores cometidos durante el proceso de toma de mediciones y el análisis estadístico de los resultados obtenidos, conforme con el modelo computarizado de la simulación.
- ◆ Elaboración del informe final sobre la actividad, donde deben estar incluidas tanto la presentación de los resultados obtenidos (por ejemplo, tablas, gráficas a color, etc.) como la impresión del texto con las explicaciones (según un formato, si es el caso).

Pero en realidad una buena parte de estas etapas, en muchas instituciones educativas, quedan suprimidas por “falta de tiempo” o más bien, por la inexistencia de infraestructura apropiada y por la escasez de recursos de laboratorio. Por tal motivo, se hace necesario pensar sobre nuevas propuestas tendientes a dar soluciones a este problema y que permitan elevar la calidad de la educación en ciencias naturales, ampliando la cobertura a aquellos estudiantes con limitado poder adquisitivo para acceder a un colegio que disponga de un laboratorio tradicional.

Desarrollo

En la primera parte, se presentan los programas como herramientas útiles de trabajo.

A continuación, se hace un estudio de esta nueva forma de aprendizaje, utilizando el software como medio visual de los procesos que el alumno debe aprender. Finalmente, se valora el conocimiento que el alumno ha adquirido utilizando esta herramienta didáctica y se compara con los resultados obtenidos aplicando los métodos de enseñanza tradicional, basada en laboratorios tradicionales, desarrollo de guía y presentación de informes escritos por parte del alumno.

El proyecto en sí presenta una nueva opción de trabajo destinada a innovar las clases de laboratorio de Ciencias, contempladas como actividades prácticas obligatorias dentro del currículo aplicable a los programas de la educación Media Colombiana. Sin embargo, dicha metodología podría ser utilizada con éxito tanto a nivel ciclo básico, al realizar las diferentes prácticas de las asignaturas alrededor de las Ciencias Naturales, como en los primeros semestres de la Universidad en calidad de soporte para los ciclos de laboratorio correspondientes a los cursos de la línea de Ciencias.

Nuestro modelo se basa en cuatro pilares de la pedagogía contemporánea y la teoría del conocimiento que se expresan por los siguientes supuestos:

- Se acepta como válida la corriente de corte constructivista, la cual sostiene que el conocimiento se puede adquirir mediante una construcción en el aula de clase, mas no afirma que esta construcción en sí misma pueda afectar al objeto de conocimiento como tal.
- Con el reconocimiento de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), como una de las prometedoras metodologías de trabajo en el aula, se hace indispensable plantear los laboratorios según la modalidad de un micro proyecto; es decir, después de formular el problema experimental, hay que proporcionar los medios y esperar que tanto el diseño como la ejecución y el análisis de los resultados provengan del estudiante.
- La realización de un laboratorio de Ciencias Naturales en tiempo real no es un proceso equivalente a una simulación computarizada de los fenómenos naturales. Los resultados obtenidos en el segundo caso, no pueden corroborar la objetividad física por fuera del computador, ya que depende de la base de datos del software correspondiente que se fundamenta en algunas posturas de corte teórico y desde luego, puede proporcionar unos números y/o gráficos obtenidos también por deducciones teóricas pero que de una u otra manera sirve para motivar el trabajo de laboratorio utilizando el computador.
- La informática educativa proporciona todos los medios necesarios para que se lleve a cabo una tarea experimental con mediciones realizadas en tiempo real. Esto implica la toma real de mediciones durante el proceso de ejecución de la experiencia. Para este fin, en vez de intentar la elaboración de herramientas personalizadas, desde el punto de vista didáctico y económico, es más viable el uso de hardware y software estándar entre los que se consiguen en el mercado de informática.

Innovación en el Instituto Pedagógico Nacional - IPN

El Instituto Pedagógico Nacional, es un colegio de educación media dependiente en forma directa de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) de Bogotá, Colombia. El IPN es un centro educativo piloto de investigación, innovación y práctica docente de la UPN.

Para los alumnos seleccionados, por sus intereses específicos, se considera como una fuerte motivación la oportunidad de que pudiesen participar y trabajar en un proyec-

to de avanzada sobre la informática educativa aplicada a las ciencias experimentales.

La evaluación fue permanente teniendo en cuenta logros e indicadores lo mismo que las competencias correspondientes a lo cognitivo, experimental, actitudinal, interpretativo, argumentativo y propositivo. Si lo anterior no se cumplía de manera satisfactoria, se hacían las respectivas recomendaciones por parte de los docentes para que los estudiantes alcanzaran los logros planteados.

Logros

Con este estudio hemos podido comprobar la eficacia de esta metodología, así como su aplicabilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Hubo un nuevo desarrollo de la creatividad estudiantil que, por la simple necesidad de programar Instrumentos Virtuales que fue mucho más allá de una adquisición de hábitos de trabajo en los laboratorios de Ciencias Naturales.

Se logró la máxima participación del estudiante durante toda la experiencia, dentro y fuera de la Institución, trabajando más que individualmente, en forma colectiva.

Surgió la oportunidad de mejorar el desempeño del profesor encargado de los labora-

torios, ya que las tareas estuvieron relacionadas una con otra por el hecho de hacerse conveniente el uso de simuladores y creación de instrumentos virtuales.

Se mejoró la dotación tanto de equipos como de software, lo mismo que la conexión a la red de internet

Se resaltó la necesidad de iniciar un cambio en la concepción respecto de ¿qué es una sala de cómputo? según como se entiende en el contexto de la dotación escolar tradicional, porque la nueva sala puede servir como “incubadora” de un centro de sistemas indispensable para la realización de los laboratorios de ciencias naturales por computador.

Conclusiones

Existió más semejanza entre la resolución de problemas experimentales escolares hecha por computador y el trabajo científico contemporáneo en un laboratorio de avanzada o en una planta de producción dotada con la última tecnología; en ambos casos los sistemas son el cerebro de ejecución de todas las tareas como lo serían en el contexto de la innovadora metodología propuesta para la realización de laboratorios por computador.

Según la evaluación, el grupo control presentó mayor dificultad que el grupo experimental en el entendimiento e interpretación de los resultados de los laboratorios de medición realizados.

Según los resultados de la evaluación final, si es posible incrementar la creatividad de los estudiantes utilizando el software respectivo como herramienta virtual de trabajo para desarrollo de algunas prácticas de medición y simulación en el campo de las Ciencias Naturales.

Por último, otra alternativa para el aprendizaje en los Laboratorios de Ciencias Naturales, sería la de utilizar el computador como una herramienta efectiva para ayudar a mejorar el desarrollo del pensamiento en los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- ◆ Ackoff, R L.(1995) Rediseñando el futuro. Ed. Limusa. México D.F.
- ◆ Fernández, J A (1995) La Educación y el Futuro Inmediato. Entre lo previsible y lo deseable. Cuadernos de pedagogía. Octubre No. 240. España. .
- ◆ Function and VI Reference Manual. (LabVIEW). NATIONAL INSTRUMENTS. January Edition. Austin. Texas. 1998.
- ◆ Netchev P N. (2000) Importancia Pedagógica de la Informática Educativa en el Laboratorio de Física de la Escuela Secundaria. Memorias de la VII Conferencia Interamericana de Educación en Física, del 3 al 7 de julio de, Canela, Brasil.
- ◆ Netchev P N., Wilches Q. F. (2006) Laboratorios de Física por computador y ramas afines a las Ciencias Naturales. "VIII Encuentro Internacional de Educación en Física" y "XVI Encuentro Nacional de Profesores de Física". Asociación de Profesores de Física del Uruguay (A.P.F.U.). El Salto, Uruguay.
- ◆ Novak J, Gowin B. B. (1988.) Aprendiendo a Aprender. Marian Rosa, Barcelona.
- ◆ Pérez R., Gallego R. (1995.) Corrientes Constructivistas. Bogotá : Cooperativa Editorial del Magisterio.
- ◆ Wilches Q. F, Netchev P. N., Mondragón C. M. (2005.) Hiperguías como Herramienta de Trabajo para los Laboratorios de Ciencias Naturales. "IV Encuentro Ibero-Americano de Colectivos Escolares y Redes de Profesores que hacen Investigación en su Escuela. Universidad UNIVATES, Lajeado. Brasil.

WEB

www.ni.com

<http://modelsociety.com/products.html>

<http://www.umass.edu/microbio/rasmol/index2.htm>

<http://www.acdlabs.com/>

<http://www.chemsw.com/>