Integración de realidad aumentada en la enseñanza de la ciencia: trabajo práctico de química

Ing. Ricardo Castañeda Martínez
M. en P. Jesús Ramírez Ortega
Lic. Ana Libia Eslava Cervantes
Universidad Nacional Autónoma de México

Línea temática: Nuevas formas de aprender y enseñar.
Palabras Claves: Enseñanza de las ciencias, tecnología educativa, innovación didáctica de la química.

Resumen

La enseñanza de la ciencia es una actividad compleja que ha llevado a los docentes a utilizar diferentes estrategias de enseñanza para lograr la comprensión de los conceptos o temas de interés. Por otra parte investigaciones relacionadas con el proceso de aprendizaje de la ciencia coinciden que la asimilación de los conocimientos científicos se logra sólo cuando los alumnos tienen la experiencia directa con los fenómenos pero también hacen notar la gran diversidad de representaciones que los alumnos tienen entorno a la fenomenología que se estudia en estas disciplinas. La transformación de las concepciones y/o representaciones previas que poseen los alumnos resulta compleja de llevar a cabo para un profesor. Lograr cambios o adecuaciones en las ideas previas de los alumnos requiere de procesos educativos donde los estudiantes estén inmersos en un ambiente rico en información y de una adecuada interactividad sobre los fenómenos. Entre mayores sean las posibilidades de las representaciones de los fenómenos, los alumnos podrán elaborar mejores estructuras, construcciones y aprendizajes de ellos.

La integración de la TIC en las actividades educativas están provocando nuevas e innovadoras estrategias de enseñanza. Atendiendo a las necesidades representacionales en la enseñanza de la ciencia, consideramos que la realidad aumentada puede contribuir de manera sustancial en la descripción y comprensión de los diversos fenómenos, principalmente porque la realidad aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el alumno complementándolo con información digital.

En este trabajo presentamos el desarrollo e integración de un trabajo práctico de de Química para nivel bachillerato. Se describe cómo esta tecnología puede establecer un puente entre los conceptos teóricos y la interacción física, generado con ello una experiencia educativa más significativa.

Introducción

La integración de TIC en ambientes educativos es una actividad compleja que requiere un trabajo multidisciplinario para lograr tener éxito. De manera general las instituciones y de manera

particular el profesorado han marcado dos enfoques al implementar el uso de la TIC en sus actividades docentes:

a) *Enfoque instrumentista*: Bajo esta perspectiva las nuevas tecnologías son visualizadas como un conjunto de nuevas herramientas que pueden apoyar al desarrollo de las actividades educativas que se realizan en la clase. Las estrategias didácticas se mantienen y las expectativas de integración sólo contemplan la motivación al alumno y se reflexiona poco en los aportes educativos y en algunos casos se piensa que con la simple integración de TIC se tendrá una innovación educativa que y mejorará el proceso de enseñanza-aprendizaje.

b) *Enfoque constructivista*, en donde el profesor, atendiendo a los nuevos paradigmas educativos, visualiza estas nuevas tecnologías como recursos didácticos que pueden apoyarlo a promover un cambio cognitivo, conceptual y participativo entre sus aprendices. Aunado lo anterior, se considera que para lograr una integración exitosa las estrategias o modelos de enseñanza deben cambiar y establecer una articulación entre lo pedagógico, el contenido y la tecnología.

Ambos enfoques de integración a pesar de sus diferencias convergen en algunos problemas al momento de seleccionar los recursos de TIC que se pretenden utilizar. Entre las dificultades destacan:

A) Los recursos y tecnologías TIC que se utilizan no fueron concebidos para ser utilizados como recursos didácticos, lo que conlleva un esfuerzo de adaptación extra por parte del profesor al integrarlos a sus actividades docentes.
B) El caudal de recursos e información disponible ha obligado al profesor a invertir demasiado tiempo en la selección de los nuevos recursos tecnológicos, así como considerar tiempo de su clase para el dominio de la tecnología, en lugar de enfocarse en la mejora educativa.

Ante la problemática presentada varios grupos de académicos e investigadores interesados en el tema han analizado y diseñado esquemas didácticos que promueven el uso adecuado de las tecnologías en actividades de enseñanza-aprendizaje en el salón de clase (presencial y virtual), sin embargo, estos esfuerzo se encuentran desarticulados, lo que ha provocado que su impacto en la comunidad educativa no sea tan neurálgico, como se esperaría, principalmente entre los profesores, principales interesados.

Contexto

Atendiendo a la necesidad de divulgación y definición de estrategias de integración de la TIC en ambientes educativos, el grupo académico Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo tecnológico (CCADET) en conjunto con un grupo de profesores de la Escuela Nacional Preparatoria y de alumnos de *La Maestría en Docencia para la Educación Media Superior* (MADEM), todos ellos de la UNAM, están desarrollando el Centro de Recursos Didácticos de Realidad Aumentada para la Enseñanza de las Ciencias a nivel bachillerato . El desarrollo de este proyecto es patrocinado por el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PE108115) de la UNAM. El objetivo de este centro es ofrecer a profesores de ciencias de nivel bachillerato un espacio en Internet en donde tengan acceso a recursos

didácticos que integren la tecnología de Realidad Aumentada y le sirve de referencias crear actividades experimentales nuevas e innovadoras para sus alumnos.

En el presente trabajo presentamos el desarrollo de un trabajo práctico para la asignatura de Química III que se imparte en la Escuela Nacional Preparatoria. El desarrolló se efectuó siguiendo la metodología propuesta para la implementación de trabajos prácticos que integrarán el *Centro de Recursos Didácticos de Realidad Aumentada para la Enseñanza de las Ciencias a nivel bachillerato.*

Marco teórico

Enseñanza de las ciencias y el rol de las actividades experimentales

La enseñanza de las ciencias es una actividad compleja. uno de los principales problemas que existe en la enseñanza de la ciencia, según [Gil, 1994]; es el abismo que existe entre las situaciones de enseñanza-aprendizaje y el modo en que se construye el conocimiento científico. Ante la situación que se presenta desde hace ya varios años muchos autores [Boud y Feletti, 1992] han convenido el aprendizaje de las ciencias como un proceso de investigación que deben realizar los alumnos y en años recientes ha adquirido un desarrollo notable, especialmente desde los paradigmas constructivistas. Lo anterior ha llevado a la necesidad de plantear el aprendizaje de las ciencias como una investigación dirigida de situaciones problemáticas de interés [Lopes y Costa,1996].

Por otra parte, a pesar de los acuerdos de la enseñanza de las ciencias, las actividades que se desarrollan en el laboratorio son cuestionadas y de manera general oscilan en dos mitos opuestos: 1) En uno de ellos se considera que el aprendizaje de los conocimientos científicos se logra cuando los alumnos tienen una experiencia directa con los fenómenos 2) En el otro se considera que "la actividad del laboratorio puede omitirse" y puede ser sustituida con demostraciones o bien por simulaciones y experimentos planeados y dirigidos. A pesar de las controversias existentes, investigaciones relacionadas con el proceso de aprendizaje de las ciencias coinciden que la asimilación de los conocimientos científicos se logra sólo cuando los alumnos tienen la experiencia directa con los fenómenos, además de lo anterior, estos estudios también han concluido que los alumnos tienen una diversidad de representaciones previas de la fenomenología que se estudia en estas disciplinas.

Ante la persistencia de las ideas previas de los alumnos y como una alternativa a la enseñanza de las ciencias diversos expertos en el tema han planteado la búsqueda del cambio conceptual como punto de partida para el aprendizaje de éstas. Desde esta perspectiva y atendiendo a las posiciones llamadas constructivista, se insiste en la necesidad de ofrecer oportunidades para que los alumnos expliciten sus ideas previas, las reflexionen, hagan las adecuaciones pertinente o bien que las modifiquen

Ante el panorama representacional de los alumnos el profesor para lograr cambios o adecuaciones conceptuales requiere de formular procesos educativos donde los alumnos estén inmersos en un ambiente rico en información y de recursos didácticos que favorezcan una adecuada interactividad sobre los fenómenos. *Entre mayores sean las posibilidades de las representaciones de los fenómenos, los alumnos podrán elaborar mejores estructuras, construcciones y aprendizajes significativas.*

La Realidad Aumentada en la educación

En el ámbito educativo esta tecnología ha empezado a introducirse en algunas disciplinas y de acuerdo a los últimos reportes anuales del NMC (New Media Consortium) y la ELI (Educase Learning Initiative), expertos en el análisis de las tendencias futuras de las tecnologías en la educación, consideran que la Realidad Aumentada se encuentra entre las tecnologías de visualización que mayor impacto tendrán en la enseñanza y aprendizaje dentro de los ambientes educativos, tanto en la modalidad presencial, a distancia y mixta.

Descripción general de la Realidad aumentada

La Realidad Aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por una computadora

La Realidad Aumentada generalmente se le relaciona con la Realidad Virtual ya que comparten algunas características: por ejemplo en ambas se puede incluir gráficos de 2D y 3D, requieren de un sistema informático para general el ambiente de interacción con el usuario, sin embargo la gran diferencia es que la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real del usuario por uno virtual, sino al contrario el mundo real del usuario se ve enriquecido con la integración digital de objetos e información en el mundo real que ve el usuario.

Un sistema de Realidad Aumentada debe tener tres componentes básicos:

1. *Un procesador:* Es el responsable de combinar la imagen de referencia con la información que se sobrepone al mundo real del usuario.

2. *Display:* Mediante éste componente el usuario visualiza la transposición del mundo de la información digital y el mundo real generando un ambiente de realidad aumentada.

3. *Software de Gestión:* Es el programa informático que controla el proceso de integración del ambiente de Realidad Aumentada

El funcionamiento general de un sistema RA inicia cuando la cámara realiza un visionado del mundo real del usuario realidad buscando patrones de realidad aumentada definidos en el sistema de RA, cuando la cámara encuentra uno de esos patrones, entonces la computadora procesa la perspectiva de visión del usuario, calcula e inserta los elementos virtuales predeterminados, integrándolos a su ambiente visual, teniendo como resultado un ambiente real enriquecido.

Figura 1 .Funcionamiento de un sistema de RA

La Realidad Aumentada en la enseñanza de las Ciencias

Tecnologías como la Realidad Aumentada pueden contribuir de manera sustancial en la descripción y comprensión de los diversos fenómenos que se utilizan en la enseñanza de las ciencias, principalmente, porque la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el alumno complementándolo con información importante del fenómeno en cuestión. Está tecnología puede establecer un puente entre los conceptos teóricos y la interacción física mediante dispositivos reales, generado con ello una experiencia educativa, innovadora, vivencial y significativa.

Metodología de Integración

Atendiendo a las políticas de integración y desarrollo de trabajos prácticos para el *Centro de Recursos Didácticos de Realidad Aumentada para la Enseñanza de las Ciencias a nivel bachillerato* se siguió la metodología de desarrollo propuesta. La propuesta considera la realización de cuatro actividades:

Análisis tecnológico del recurso de RA: Esta actividad permitirá conocer las características tecnológicas que el recurso demanda para su correcto funcionamiento. Tiene como objetivo orientar e informar al profesor los requerimientos técnicos que debe tener para que su actividad didáctica se desarrolle sin contratiempos tecnológicos.

1) **Análisis disciplinar del recurso de RA**: Con el desarrollo de esta actividad se pretende definir los alcances y limitaciones del contenido y su coherencia disciplinar e inclusive detectar posibles

errores conceptuales.

2) **Integración pedagógica del recurso de RA**. El objetivo de desarrollar ésta actividad es maximizar y optimizar el uso didáctico del recurso, de manera especial las posibilidades interactivas con el entorno real que tiene el alumno, así como correcta yuxtaposición de la información que ofrece el recurso con la que desarrolla el profesor. Lo anterior conlleva a encontrar un método o estrategia de enseñanza que promueva la integración didáctica-pedagógica, la tecnológica y el contenido del recurso y los objetivos de aprendizaje planeados por el profesor.

3) **Evaluación interdisciplinar de la integración:** La evaluación de una estrategia didáctica es una actividad que los profesores pocas veces realizan y cuando la llegan hacer, la hacen después del desarrollo de una clase. Para la integración de TIC en actividades escolares resulta fundamental hacer evaluaciones previas simulando escenarios reales de clase. Lo anterior permite al profesor ajustar tiempos y optimizar el desarrollo de su clase. La metodología propone una evaluación interdisciplinar que verifique una óptima integración del recurso.

Finalmente se genera un reporte de los resultados de integración y un trabajo práctico que demuestra los resultados del desarrollo e integración del recurso de Realidad Aumentada alrededor de una temática particular. . Con lo anterior se busca ofrecer recursos didácticos más cercanos a la realidad de los profesores en donde se compartan experiencias, creatividad considerando su contexto de acción.

Figura 2. Metodología para la integración de RA

Resultados obtenidos

Para el desarrollo del trabajo práctico que presentamos se seleccionó el sistema ELEMENTS 4d, el cual fue desarrollado por DAQRI El trabajo se desarrolló con la participación de profesores de la ENP, especialista en la enseñanza de las ciencias y con el grupo de expertos del grupo Espacios y Sistema Interactivos para la Educación de la UNAM. El trabajo práctico se apegó a las tablas de especificaciones [Colegio de Química de la ENP. (2009)] de los resultados de aprendizaje esperados y el nivel cognoscitivo que se pretende desarrollo en los alumnos al enseñarles los temas de la unidad "La energía, la materia y el cambio" de la asignatura Química III en la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM.

Resultados del Análisis tecnológico: Se documentó el proceso de preparación e instalación del software, se hicieron pruebas básicas de reacciones químicas genéricas con la finalidad de hacer evaluaciones ergonómicas durante el funcionamiento del sistema, se hicieron pruebas comparativas del sistema en las plataformas informáticas que lo soportan y como resultado de las actividades se generó un documento de la funcionalidad de la aplicación en un posible escenario real de la ENP, considerando la posibilidades tecnológicas que tienen los laboratorios de ciencias en la ENP. Problemas conceptuales o superficiales.

Resultados del análisis disciplinar: Se hizo un análisis teórico de las posibles reacciones químicas que se pueden generar con los elementos disponibles en el sistema y posteriormente se procedió a verificar estas reacciones utilizando el sistema. En este caso particular se detectaron que algunas de las reacciones teóricamente posibles no fueron implementadas en el sistema lo cual podría confundir al alumno o poner entre dicho lo que el alumno aprende teóricamente y la supuesta realidad representada por el sistema e inclusive la exposición didáctica del profesor. Con la información obtenida se redactó los alcances y limitación disciplinares del recurso y se hicieron recomendaciones para su integración en las actividades experimentales.

Resultados de la Integración pedagógica. Se desarrollaron dos trabajos prácticos con enfoques didácticos diferentes uno de ellos utilizó el recurso como un medio informativo, en donde el sistema se utilizó como recurso informativo del tema. El otro trabajo integró el recurso con tecnologías de la Web 2, creando un clase con una estrategia constructivista, no por le recurso en sí, sino por la visión integradora de tecnología y la estrategia didáctica desarrollada.

Resultados de la evaluación interdisciplinar. Ambos trabajos prácticos pudieron integrar satisfactoriamente el recurso, independientemente del enfoque pedagógico, sin embargo las limitaciones disciplinarias encontradas fueron un limitante para la creatividad didáctica de los profesores que desarrollaron los trabajos prácticos. Finalmente se hicieron recomendaciones técnicas y pedagógicas para la integración del trabajo práctico durante el desarrollo de una clase.

Conclusión

La importancia del análisis disciplinar resultó fundamental para definir los alcances y limitaciones del recurso RA y fue el eje rector para articular el diseño pedagógico, principalmente para

orientar la selección del método de enseñanza más adecuado para que la integración del recurso apoyara a buscar un aprendizaje significativo en el alumno.

El desarrollo de sistema de Realidad Aumentada para la enseñanza de la Ciencias es limitado y muchos de ellos fueron desarrollados con un objetivo experimental de la tecnología y su posible integración educativa más que un recurso de uso didáctico para el profesor.

Agradecimientos

Queremos agradecer al Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza de la Universidad Autónoma de México por patrocinar el desarrollo del proyecto *Centro de Recursos Didácticos de Realidad Aumentada para la Enseñanza de las Ciencias a nivel bachillerato en el proyecto* PAPMIE con número de registro PE108115.

También queremos agradecer a la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM y los coordinadores de las MADEMS y en especial a los profesores participantes en el desarrollo del trabajo que aquí presentamos

De igual manera queremos reconocer y agradecer el trabajo realizado por los estudiantes adscritos al grupo académicos ESIE, en especial a Fany Prieto Larios por su aporte en la investigación de recursos tecnológicos.

Referencias

GIL, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. Investigación en la Escuela, 23, pp. 17-32.

BOUD, D. y FELETTI, G. (1992) The challenge of problembased learning. Londres: KoganPage.

LOPES, B. y COSTA, N. (1996). Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: Fundamentación, presentación e implicaciones educativas. Enseñanza de las Ciencias, 14, pp. 45-61.

The NMC Horizon . (2015). The NMC Horizon Report. marzo de 2015, de New Media Consortium Sitio web: http://www.nmc.org/nmc-horizon/

X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouèche* y J.C. Olabe, Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente,

DAQRY. (2014). Elements 4D. junio 2015, de DAQRY LLC Sitio web: http://elements4d.daqri.com/

Colegio de Química de la ENP. (2009). Tabla de especificaciones. agosto 2015, de Escuela Nacional Preparatoria, UNAM Sitio web: http://quimica.dgenp.unam.mx/

Semblanza

Ricardo Castañeda Martínez, Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por la Universidad Autónoma de Zacatecas. Maestría en Administración en Organizaciones por el programa de posgrados de Ciencias de la Administración de la UNAM. Diplomados en Administración de proyectos de Tecnologías de Información y Comunicación, Redes (LAN) de microcomputadoras, Telecomunicaciones.

Es Técnico Académico Asociado C de TC en la Universidad Autónoma de México experto en diseño e implementación de plataformas y servicios WEB para la educación, diseño e Implementación de Redes LAN, programación e implementación de software y aplicaciones para Internet, desarrollo de software educativo centrado en el usuario para Internet y consultor en integración de TIC en ambientes educativos

Entre sus actividades sobresalientes, asesoría y apoyo en la instalación, configuración y puesta a punto de TIC en proyectos educativos en diferentes dependencias de la UNAM. Impartición de cursos relacionados con redes LAN e integración de TIC en ambientes educativos. Impartición de cursos de herramientas relacionadas con Internet para la integración en actividades educativas. Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Ha presentado en congresos nacionales 33 trabajos y 20 en congresos internacionales asi como publicado 3 Artículos en Journals especializados en el área de integración de tecnología, un Capitulo en libro y menciones honorificas en congresos nacionales.
ricardo.castaneda@ccadet.unam.mx

Jesús Ramírez Ortega, Ingeniero Mecánico Electricista, egresado de la Facultad de Ingeniería UNAM y graduado en elaño de 1986. También es Maestro en Pedagogía por la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Tiene amplia experiencia en Mantenimiento a Equipos de Cómputo y en Sistemas Generales de Mantenimiento. Jefe de la Sección de Mantenimiento de Cómputo del Centro de Instrumentos de 1988 a 1991. Jefe del Departamento de Mantenimiento del Centro de Instrumentos UNAM de 1991 a 1999. Jefe de la Sección de Capacitación del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de 1999 a 2004. Secretario Técnico del CCADET desde 2006 a la fecha. Profesor de la Facultad de Ingeniería en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica desde 1987 a la fecha. Desde 2001 formo parte del Laboratorio de Interacción Humano Máquina y Multimedios del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, hasta que este laboratorio se transformó en el Grupo de Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación. En 1998, inició como gestor en la creación de Opciones Técnicas en mantenimiento a equipo de cómputo, electrónico y de refrigeración, para la ormación de técnicos especializados en el CCH.

Ha impartido diversos cursos especializados en mantenimiento a equipos de cómputo, mantenimiento a equipos electrónicos y principios generales de mantenimiento. He fungido como director de 12 proyectos de tesis a nivel licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica y Computación. Facultad de Ingeniería UNAM. Ha sido organizador e instructor de diversos cursos en Instalaciones Eléctricas,

Mantenimiento de equipo de cómputo, mantenimiento de equipo electrónico, refrigeración y de desarrollo humano. (1997-2004). Ha organizado los congresos de instrumentación de la SOMI (2006, 2007, 2008 y 2009), asi como los correspondientes internacionales denominados ICIAS (2010 y 2011). Miembro del Consejo Interno del Centro de Instrumentos (1991-2001 y 2006-2008). Es representante del CCADET en la Red de Educación Contínua (2001-2011). Miembro de la Comisión Mixta Permanente de Capacitación y Adiestramiento del CCADET UNAM. a partir del 20 de julio de 2001. Miembro de la Comisión Local de Seguridad del CCADET UNAM.

Productos recientes: 1) Ramírez O. Jesús, Albornoz D. Humberto Ángel, Castañeda M., De la Cruz M. Gustavo, Flores C. Fernando, Gallegos C. Leticia, Gamboa R. Fernando, Vega M. Eduardo José, Calderón C. Reyna. 2) Elena. 2012. "Initial Evaluation about the use of the new science laboratories defined by the CCADET for the UNAM High School". Edulearn 12 (4th International Conference on education and New Learning technologies. International Association of T3echnology Education and Development (IATED). Barcelona, España. Julio 2012. 3) Gamboa R. Fernando, Ramí-rez O. Jesús, Otto Israel Sánchez P., Martí-nez M. Érika, Ofelia Contreras G., Luis Zarsoza, Ruth Briones. 2012. "Interactive Surfaces.

Ana Libia Eslava Cervantes. Diseñadora Gráfica de la UNAM, cuenta con dos especialidades en el campo de la Informática, Multimedia y Telecomunicación y Estética, Narrativa en medios digitales.

Cuenta con 13 artículos en memorias de congresos Internacionales; ha participado en 26 artículos en extenso arbitrados en memorias de congresos nacionales; Ha colaborado en la organización de nueve eventos científicos y tecnológicos, nacionales e internacionales. Cuenta con 8 distinciones/premios recibidos en materia de diseño de interfaz y desarrollo de software interactivo. Es encargada de formación editorial de "Journal of Applied Research and Technology" publicada por el CCADET. Ha participado en 16 proyectos de desarrollo de software interactivo en donde ella ha fungido como coordinadora de 10 de ellos. Ha impartido 8 cursos relacionados con diseño de interfaz de usuario. Es profesora en la Facultad de Ciencias de la UNAM desde 2011.

Actualmente está participando en el proyecto Tabletas Electrónicas para el Bachillerato que tiene la finalidad de formar y capacitar a los profesores en el uso educativo de las tabletas dentro del salón de clases. Así mismo dentro del grupo ESIE en donde ella participa, es encargada del desarrollo de un diplomado en evaluaciones y diseño centrado en el usuario.