



NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

Carlos Quagliotti, Valeria Trejo, Daniel Yorio, Marcelo Gómez, Nancy Saldís, Silvia Pinta, Carina Colasanto y Leandro Comeron.

Resumen: Las nuevas tecnologías y la aparatología de uso en Ingeniería marcan hoy una tendencia irreversible y se han convertido en una opción casi obligatoria en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y la tecnología para lograr habilidades y competencias para el desarrollo de la profesión.

En la FCFyN UNC se han adquirido netbooks e instrumental de última generación con interfases USB que a través del programa DataStudio brindan información en gráficos y tablas de manera inmediata. Se trata de sensores de temperatura, presión, oxígeno disuelto, pH y software específicos orientados a la enseñanza de la Física, la Matemática y la Química. Los estudiantes asistieron a un taller llevado a cabo de manera presencial utilizando estos sensores, con actividades que promovían el trabajo colaborativo a través del aula virtual. Así nos preguntamos ¿Qué dimensiones, variables e indicadores de los recursos materiales desarrollados en la actualidad dan cuenta de ser plausibles para incorporarlos en la práctica áulica diaria? Para dar respuesta fue preciso conocer la opinión de especialistas en educación acerca de los materiales didácticos TICs utilizados. Los resultados parecen indicar que la concreción metodológica y sistemática operativa para el desarrollo, son apropiadas para los objetivos planificados.

Palabras clave: TIC, sensores, Data-Studio, aula virtual, taller

Introducción y marco teórico

Desde la invención de la tiza y el pizarrón en el siglo XIX se han desarrollado numerosas tecnologías y algunas de ellas, con más éxito que otras, se vienen utilizando como herramientas para el apoyo de la enseñanza de distintas disciplinas. Los artefactos constituyen un soporte fundamental para el aprendizaje y en estos momentos interesa de manera especial el papel de la tecnología entendida como soporte mediador para que el conocimiento pueda ser construido en un contexto de colaboración.

La creación, elaboración, reorganización, difusión y el uso de la información son acciones contundentes en las relaciones que establecen los integrantes de una comunidad educativa con su entorno para llegar al conocimiento. En las sociedades, los flujos de información se convierten en determinantes del progreso económico y social y según lo expresa Giddens (1999) el conocimiento y la capacidad competitiva son capaces de contribuir más al progreso que los poderosos recursos naturales de la sociedad industrial. Además, los valores esenciales ya no residen en los soportes físicos, sino en la producción creciente de bienes inmateriales y en el desarrollo del conocimiento que se convierte en un recurso estratégico (UNESCO, 1999).

Por otra parte, algunos autores analizan la revolución tecnológica como uno de los pilares condicionantes del cambio social, cultural y económico (Lévy, 1998; Wolton, 2000, De Kerckhove, 1999; Castells, 1997).

Las nuevas tecnologías y la aparatología de uso en la ingeniería marcan hoy una tendencia irreversible. Las TIC han alcanzado un protagonismo indiscutible en los últimos años y se han convertido en una opción casi obligatoria en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y de la tecnología con el objetivo de lograr las habilidades y competencias requeridas por los organismos nacionales e internacionales para el desarrollo de la profesión. Las nuevas tecnologías ponen al alcance de los estudiantes una gran variedad de formas y modos de hacer, además de contenidos, que implica reconocer la necesidad de analizar en profundidad los materiales didácticos presentados para lograr aprendizajes significativos, y más aún, generar las dinámicas y formas de trabajo que exigen estos nuevos materiales educativos.

Los materiales educativos pueden ser definidos como los textos en diversos soportes que se utilizan en las prácticas de enseñanza con el fin de ampliar las fuentes de

información, las actividades o formas de presentar los temas que se quieren trabajar. Son herramientas culturales mediadoras de la acción específica de enseñar. En palabras de Alfonso Gutiérrez Martín (2001, 4): “Cualquier material puede convertirse en educativo al ser utilizado y adecuadamente integrado a una situación de enseñanza aprendizaje, aunque no haya sido diseñado para la enseñanza”. Expresa también que “el aprendizaje es inseparable del contexto en el que se desarrolla, por lo tanto la planificación didáctica como la evaluación de la utilización de las aplicaciones multimedia interactivas supone algo más que el estudio de sus características”.

En la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba se ha adquirido instrumental de última generación con interfases USB para conectar a netbooks que a través del programa Data Studio brindan información en gráficos y tablas de manera inmediata. Se trata de sensores de temperatura, presión, oxígeno disuelto, pH y conductividad con un software específico orientado a la enseñanza de la Física, la Matemática y la Química. Los estudiantes asistieron a un taller llevado a cabo de manera presencial utilizando estos sensores con actividades que promovían el trabajo colaborativo a distancia a través de un aula virtual. En este trabajo se intenta responder a la pregunta: ¿Qué dimensiones, variables e indicadores de los recursos materiales desarrollados dan cuenta de ser plausibles para incorporarlos en la práctica áulica diaria?

La evaluación de las nuevas tecnologías y los materiales didácticos necesarios para la acción pedagógica, cobran sentido por la necesidad de saber si lo que se ha diseñado es válido y útil en relación a la innovación educativa en la búsqueda del mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este estudio se hará mención a dos tipos de materiales didácticos: la Guía de práctica experimental y el sensor asistido por computadora. La guía práctica referida a la medición de la temperatura es un material diseñado especialmente por profesores de los departamentos de Matemática, Química y Física de la FCEFN-UNC para ser aplicada en un Taller de Integración de contenidos utilizando sensores llevado a cabo con más de ochenta alumnos de primero, segundo y tercer año de la carrera de Ingeniería Química. El otro material didáctico que se considera es el sensor de temperatura con el programa informático utilizado en el taller. Los estudiantes reunidos

en grupo, y de acuerdo a la guía práctica, midieron temperaturas de distintas soluciones con los sensores conectados al programa informático que muestra las variaciones en tablas y gráficos cartesianos. Los alumnos guardaron esos gráficos para luego, a través de la *wiki* del aula virtual, interactuar con sus compañeros de manera asincrónica, analizando las curvas y proponiendo el modelo matemático acorde a esa lectura.

Para evaluar la guía de práctica experimental se diseñó una herramienta que tiene como punto de partida los criterios o instrumentos de evaluación de libros de texto o material didáctico de otros autores, entre los que se destacan Richaudeau (1981), Rodríguez Diéguez (1983) y Martínez Bonafé (1992). En esta herramienta se recogieron los aspectos básicos que debieran ser considerados para la evaluación de materiales didácticos, analizados a través de cuatro dimensiones básicas:

- Proyección: Se establece el propósito, el rol que desarrollará el usuario y la audiencia a la que llegará. También puede incluirse el tiempo.
- Consecución: De acuerdo a la selección de materiales la posibilidad de realización de la actividad.
- Reflexión: Examinar y valorar de manera argumentativa las consecuciones y lo faltante es decir sus fortalezas y debilidades.
- Interconexión: Búsqueda de relaciones internas entre partes.

El recurso TIC utilizado en la práctica del taller es un dispositivo de PASCO® para determinación de Temperatura conectado a la interfase PASSPORT y esta a través de un puerto USB a la computadora que posee el software Data Studio. Para evaluar este recurso el equipo de investigación adoptó los criterios propuestos por el Programa Huascarán dependiente del Ministerio de Educación del Perú y posteriormente los adecuó para este estudio. La planilla toma en cuenta dos dimensiones: la estructural y la pedagógica, con una escala valorativa del 0 al 3.

La dimensión estructural toma en cuenta los siguientes indicadores:

- Navegabilidad: Si el usuario puede acceder y navegar a través de toda la información y datos careciendo de “callejones sin salida”.
- Interfaz amigable: Permite a los usuarios sin conocimientos técnicos específicos hacer ediciones e interactuar con los recursos informáticos.

- Facilidad de uso: Que sea operativo y funcional con botones de rápido acceso y organización jerárquica a la vista, diferentes colores, tipografías resaltantes, gráficos comprensibles con independencia de color.
- Versatilidad: Se adapte a las necesidades del usuario y permita incorporar cambios.

La dimensión pedagógica considera siete indicadores:

- Su relación con el currículum
- La pertinencia con el contexto
- El nivel de interacción existente entre el recurso y el usuario
- Si se trata de un elemento motivador
- Si favorece la construcción de aprendizajes
- Si promueve el trabajo en equipo
- Si conduce al desarrollo de habilidades de investigación

Metodología

Para valorar la Guía de práctica experimental fue preciso conocer la opinión de especialistas en Ciencias de la Educación y en Ciencias Básicas es decir de Física y Química. Por ello se diseñó un instrumento a manera de ficha que básicamente se trató de un cuestionario con cinco preguntas abiertas. En esta ficha se expresaba que el objetivo de la misma era evaluar la pertinencia de las guías y se invitaba a los expertos a responder de manera amplia. Este instrumento se envió a los destinatarios junto a la guía práctica experimental a través de correo electrónico, el cual fue devuelto por el mismo medio. La guía práctica experimental se encontraba en formato pdf subida a un aula virtual abierta especialmente para el desarrollo del Taller por lo que se tornó de fácil acceso.

Para la apreciación de los recursos TIC fue necesario que profesores que desarrollaban su actividad en asignaturas tales como Física, Química o disciplinas afines realizaran las experimentaciones prácticas en el laboratorio tal como las llevaron a cabo los estudiantes en el taller. A continuación se les hizo entrega de la planilla que toma en cuenta las dimensiones estructural y pedagógica; la primera dimensión consta de cinco afirmaciones, la segunda contiene siete premisas, y ambas dimensiones poseen una

escala valorativa del 0 al 3. Una puntuación 0 significó “muy en desacuerdo” con las afirmaciones planteadas, la opción 1 expresaba “en desacuerdo”, el puntaje 2 representaba “de acuerdo” y el 3 simbolizó “muy de acuerdo”. Las fichas y las planillas fueron posteriormente procesadas y analizadas por el presente equipo de investigación.

Resultados y Conclusiones

Los resultados de las fichas referidas a la Guía de práctica experimental fueron sintetizados en el siguiente cuadro:

PREGUNTAS	EXPERTOS EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN	EXPERTOS EN CIENCIAS BÁSICAS
¿Cuál cree usted que será la reacción de los estudiantes al enfrentarse a este material? ¿Por qué?	Consideran que el estudiante reaccionará con seriedad y comprometido ya que el material fue elaborado de manera profesional.	Expresan que se obtendrá una respuesta favorable, con apertura al diálogo, aún con lo extenso del contenido.
¿Cree que podrán llevar a cabo con éxito la experiencia? ¿Por qué?	Las respuestas fueron positivas. Expresan que las condiciones son óptimas, pero como toda propuesta, puede presentar a los estudiantes diferentes grados de dificultad.	En general opinan afirmativamente ya que los contenidos teóricos están explicitados previamente en el aula virtual.
Según su criterio, ¿Cuáles son las fortalezas presentes en éste material?	Mencionan la claridad en el texto, la presentación de gráficos que enriquecen la comprensión y la demanda del trazado de gráficos matemáticos.	Mencionan la revisión de conceptos y lo concreto en lo procedimental del trabajo.
Según su opinión, ¿Cuáles son las debilidades de la guía	Dicen que se debieran agregar elementos teóricos de bibliografía convencional y que	Expresan que algunas palabras no están adecuadamente explicitadas.

analizada?	el texto es sucinto.	Quizás sería más adecuado dividir las guías en partes.
¿Qué cambios propondría para mejorar este material?	Expresan que los objetivos pueden comprenderse sin esfuerzo. Sólo especificarían algunas expresiones.	En general proponen un debate posterior, como cierre de la actividad.

La lectura de estas respuestas se realizó bajo la concepción de las dimensiones Proyección, Consecución, Reflexión e Interconexión.

En lo referido a la *Proyección* de acuerdo a las opiniones vertidas se puede concluir que la guía es adecuada a los destinatarios propuestos, y el usuario la tomará con agrado. Esto probablemente se deba a lo atractivo del tema incluido en las guías prácticas.

Con respecto a la dimensión *Consecución*, los contenidos abordados en la guía, a juzgar por las opiniones, son de uso frecuente en todas las asignaturas de Ciencias Naturales y se consideran básicos. El tratamiento es extenso pero se ofrecen a los estudiantes de manera clara para ser revisados en un espacio accesible a todos como es el aula virtual; esto les brinda la posibilidad de una consulta continua de tal modo que puede facilitar la interpretación de la guía de trabajo. De acuerdo a estas opiniones se puede estimar que la realización de las actividades prácticas resulta posible en base a los contenidos presentados.

En la dimensión *Reflexión* puede valorarse la presentación de gráficos, imágenes y la claridad de conceptos aunque se debieran revisar algunas expresiones que al parecer no están explicitadas o no son comprendidas por todos los lectores de la guía. Además se pueden rescatar como positivas la solicitud de realizar ciertas actividades y el trazado de gráficos. Otro elemento a considerar como debilidad es la redacción del orden de algunas acciones que podría dar lugar a confusión cuando se llevan a cabo las experiencias.

Es posible que para lograr la *Interconexión* se deban incorporar a la guía ciertos elementos teóricos a manera de conectores entre las distintas acciones planteadas de manera que el alumno pueda ir realizando una integración entre la teoría y la práctica. Esto da a pensar que quizás pueda existir cierto conductismo en la redacción y que

probablemente las actividades de diálogo a manera de debate entre docentes y estudiantes o la constitución de los denominados grupos de opinión lleven a la reflexión y la integración.

Los resultados obtenidos con respecto al análisis de las planillas completadas por los docentes que interactuaron con los recursos TIC fueron los siguientes:

Un elevado porcentaje de consultados estableció estar “de acuerdo” o “muy de acuerdo” (Fig. 1) en los siguientes ítems:

- *El recurso es de fácil uso.*
- *Permite la aplicación de estrategias de investigación.*
- *Promueve el trabajo en equipo*
- *Está vinculado a las competencias y capacidades del currículum.*

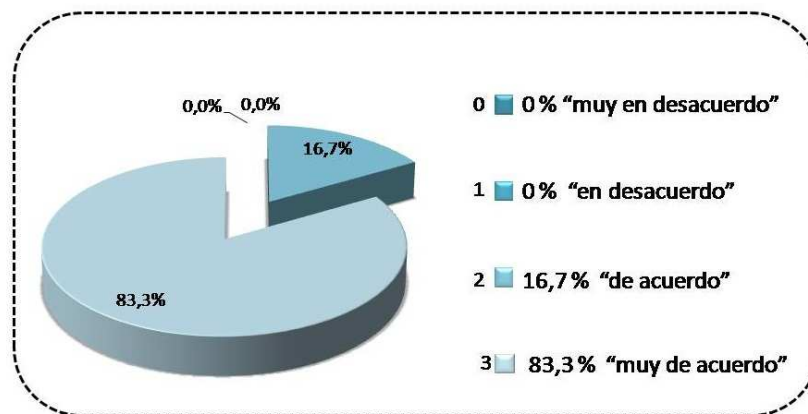


Figura 1

Este resultado permite concluir que los instrumentos utilizados en el taller les resultaron operativos y funcionales, y que admiten la aplicación versátil para distintas propuestas y estrategias vinculadas a los procesos de enseñanza y aprendizaje en grupo de las ciencias básicas en ingeniería y la investigación.

En referencia a la *navegabilidad* se podría establecer que si bien el usuario tiene acceso a información y datos, es posible que algunos entrevistados hayan encontrado dificultades al momento de recorrer el programa (Fig. 2) y que probablemente tuvieron que consultar ante la duda.

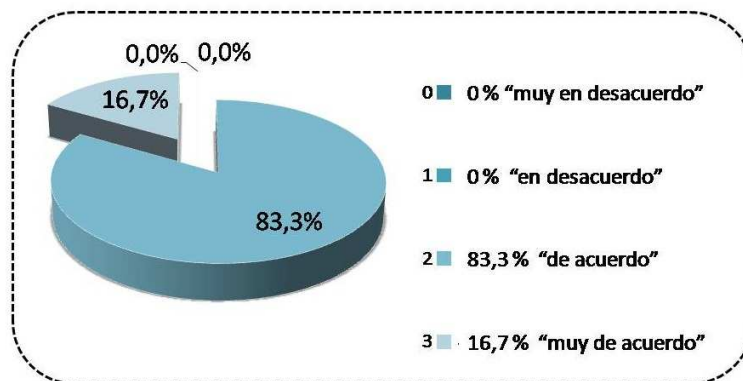


Figura 2

Las respuestas a las premisas *"Favorece el aprendizaje significativo"* y *"Es interesante y motivador"*, permiten inferir que el uso del instrumento puede colaborar positivamente con el proceso de aprendizaje y que genera un estímulo inherente (Fig. 3).

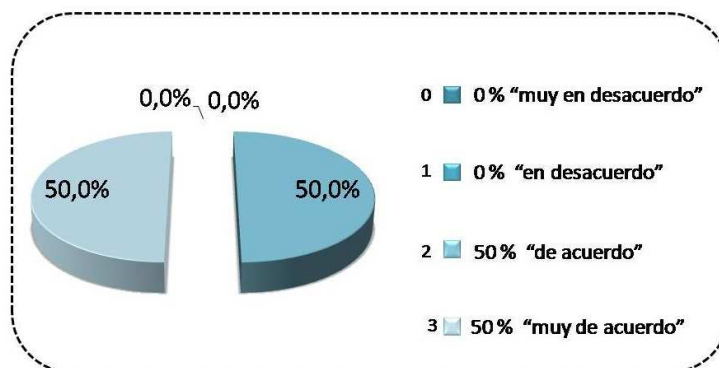


Figura 3

En entrevistas informales pudo detectarse que los profesores que estuvieron "en desacuerdo" o "muy en desacuerdo" con estas premisas no utilizan recursos TICs como estrategias de enseñanza. Probablemente esta falta de práctica los haga dudar acerca del efecto del uso de estas tecnologías en los estudiantes.

Al analizar la afirmación *"Permite introducir cambios"*, los resultados muestran que los recursos pueden considerarse rígidos en relación a su estructura ya que un 83,3% de los entrevistados opinó estar "en desacuerdo" eligiendo la opción 1, y los restantes seleccionaron la opción "muy en desacuerdo".

La mayoría de los docentes consultados considera que la interfaz del equipo es *amigable*, lo que le permitiría al usuario el fácil acceso y una buena interacción aún cuando no cuente con los conocimientos técnicos específicos previos (Fig. 4).

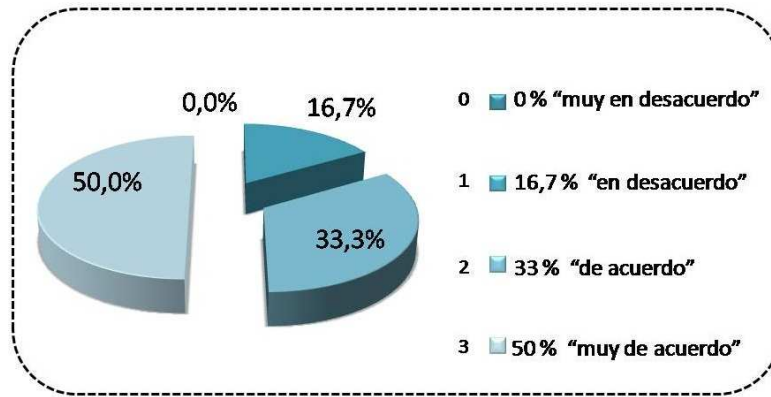


Figura 4

Al momento de responder acerca si *"El recurso responde a las necesidades y características del contexto pedagógico"*, la totalidad de los docentes respondió estar "muy de acuerdo" coincidiendo en que la aplicación interactiva se encuentra en sintonía con la planificación didáctica de las asignaturas de ciencias básicas e incita al planteo de nuevos interrogantes.

Al realizar la lectura de las "Observaciones" de los profesores consultados se puede advertir que coinciden en opinar que estos instrumentos pueden incorporarse al aprendizaje de adolescentes, jóvenes o adultos, toda vez que se acomode el contenido y el nivel de exigencia en las presentaciones de los informes.

El conjunto de resultados podrían estar indicando que el uso de los sensores asistidos por el programa DataStudio posibilita gestionar el conocimiento de manera autónoma por su fácil uso y porque son considerados por los docentes como elementos motivadores despertando el interés en los usuarios. Si bien requieren de una contextualización, se adecuan a distintos niveles de conocimiento y son recursos que permiten adquirir habilidades necesarias para el trabajo en equipo en los laboratorios.

El conjunto de las estrategias y los recursos propuestos parecieran potenciar de manera significativa las acciones virtuales, promover un trabajo colaborativo y por lo tanto contribuir a la construcción del conocimiento científico.

La producción de materiales y contenidos didácticos debe estar alineada para favorecer y fortalecer la comunicación presencial como así también el contacto virtual entre los estudiantes y sus profesores. La interactividad se vuelve el elemento clave de las nuevas didácticas de enseñanza.

Los desarrollos y posibilidades que ofrecen las TICs son inmensos, es por ello que la evaluación continua de estas tecnologías y los materiales que se diseñan con fines educativos deben tender a mejorar el desarrollo de actividades y competencias tales como la formación de equipos de trabajo y la construcción del conocimiento de manera colectiva.

Por tratarse de una investigación en curso los resultados son considerados parciales.

Referencias bibliográficas

CASTELLS, Manuel. (1997). *La era de la Información. Economía, Sociedad y Cultura. Volumen I. La Sociedad Red*. Madrid: Alianza Editorial.

DE KERCKHOVE, Derrick (1999). *Inteligencias en conexión. Hacia una sociedad de la web*. Barcelona: Gedisa.

GIDDENS, Anthony. (1999). *La Tercera vía*. Madrid: Taurus.

GUTIÉRREZ MARTÍN, Alfonso. (2001). *Evaluación de la comunicación en las aplicaciones multimedia educativas*. Disponible en <http://www.uned.es/ntedu/espanol/master/segundo/modulos/evaluacion-de-las-tecnologias/evaluacion-comunicacion-apli-multimedia.pdf>, En línea Consultado 4 de octubre 2012.

LÈVY, Pierre. (1998). *¿Qué es lo virtual?* Barcelona: Paidós Multimedia.

MARTÍNEZ BONAFÉ, Jaume. (1992). "Siete cuestiones y una propuesta". En Cuadernos de Pedagogía 203, 8-13.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DEL PERÚ. Programa Huascarán. Disponible en <http://www.minedu.gob.pe/normatividad/reglamentos/ROFHuascarán.php>, En línea consultado 12 de noviembre 2012.

NIETO MARTÍN Santiago y RODRÍGUEZ CONDE María José (coord) (2009) *Investigación y evaluación educativa en la sociedad del conocimiento*. Ed. Universidad de Salamanca: España.

RICHAUDEAU, Francois. (1981). *Concepción y producción de manuales escolares. Guía práctica*. París: SECAB/CERLAL/Editorial de la UNESCO.

RODRÍGUEZ DIÉGUEZ, Jorge Luis. (1983). "Evaluación de textos escolares". En *Revista de Investigación Educativa.*, Nº 2, pág 259-279.

<http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n16/n16art/art167.htm>. En línea. Consultado 7 de noviembre 2012.

UNESCO. (1999) *Manifiesto de la Unesco sobre la biblioteca escolar. La biblioteca escolar en el marco de la enseñanza y del aprendizaje para todos*. Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas.

WOLTON, Dominique. (2000). *Internet ¿y después?*. Barcelona: Gedisa.