

INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA EL APRENDIZAJE INTEGRADO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL NIVEL UNIVERSITARIO

Carranza Patricia, Gianna Vicente, Gómez Marcelo, Larrosa Nancy, López Abel, Marín Andrea, Martínez Marcela, Martínez Susana, Melchiorre Mariana, Penci Cecilia, Ribotta Pablo, Saldís Nancy, Severini Hernán, Vaca Chávez José, Yorio Daniel.

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEFyN).
Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Argentina.

ma.andrea.marin@gmail.com, nanciesaldis@yahoo.com.ar;

RESUMEN

Situaciones problemáticas sencillas que involucran conceptos de Matemática, Física y Química pueden ser resueltas a través de actividades de laboratorio utilizando instrumentos TICs similares a los empleados en la actividad profesional. Esto permite a los alumnos vivenciar experiencias con alto grado de realidad aumentando su motivación intrínseca. Como innovación se cuenta con instrumental para cinco estaciones de trabajo con netbooks e interfases para procesar, con el programa DataStudio, los datos registrados por sensores multiparamétricos de presión, temperatura, y otros. Los docentes plantearon situaciones problemáticas, diseñaron experiencias, supervisaron su realización y abrieron un aula virtual para el trabajo sincrónico y asincrónico. Participaron alrededor de cien estudiantes de ingeniería y cuarenta docentes de distintas disciplinas que afrontaron a través del trabajo colaborativo la construcción del conocimiento. La propuesta de innovación se ha compilado en un libro que se encuentra en edición.

PALABRAS CLAVE: sensores multiparamétricos, programa DataStudio, aula virtual, experimentación

INTRODUCCIÓN

La clave para transformar el mundo está en un cambio profundo en la educación. El ser humano es un individuo tricerebrado (Naranjo, 2005) y el potencial humano consiste en las facultades intelectuales, afectivas, volitivas y espirituales, motivo por el cual en el proceso educativo debe proponerse el desarrollo equilibrado de esa energía creadora mediante la transformación de la información en conocimiento necesario y suficiente para generar acciones conducentes a mantener y desarrollar la vida individual y colectiva en condiciones de sustentabilidad. Personajes históricos importantes tales como Sócrates, Platón, Aristóteles, Comenio, Dewey, Piaget, Vigotsky, Ausubel, Mayer, Amderson, entre otros, han propuesto y formado una variedad de marcos teóricos de cómo se aprende, y coincidentemente en sus perspectivas generales y sustantivas ellos concurren en que el ser humano aprende haciendo¹. Esta composición de conceptos origina, en su descripción cognitiva, la teoría o enfoque constructivista de la enseñanza, fundamentando su máxima expresión en el proceso de descubrir, organizar, reconstruir y construir, donde el ser humano es capaz de construir conceptos tal como lo hace con los objetos o cosas. El enfoque constructivista destaca que la manera de adquirir el conocimiento es mediante la exploración y la manipulación activa de objetos e ideas, ya sean abstractas o concretas, en un mundo físico y social en donde somos protagonistas.

¹La teoría genética de Piaget, particularmente la concepción de los procesos de cambio, como las formulaciones estructurales clásicas del desarrollo operativo. La teoría del origen socio-cultural de los procesos pedagógicos superiores de Vigotsky, en particular lo que se refiere a la manera de entender las relaciones entre aprendizaje y desarrollo, y la importancia de los procesos de interacción personal. La teoría del aprendizaje verbal significativo de Ausubel. La teoría de la asimilación de Mayer y Kohlberg, dirigida a explicar los procesos de aprendizaje de conocimientos altamente estructurados. La teoría de esquemas de Anderson, Rumelhart y otros, las cuales postulan que el conocimiento previo es un factor decisivo en la realización de nuevos aprendizajes. La teoría de elaboración de Merrill y Reigeluth, que constituye un intento de construir una teoría global de la instrucción.

Esta concepción se fundamenta en los contenidos cognitivos derivados de la psicología, la sociología y la filosofía mencionando los siguientes presupuestos:

- El constructivismo es una postura psicológica y filosófica que argumenta que los individuos participantes forman o construyen gran parte de lo que aprenden y comprenden (Bruning, Schraw y Ronning, 1995).
- El constructivismo plantea que nuestro mundo es humano, producto de la interacción humana con los estímulos naturales y sociales que hemos alcanzado a procesar desde nuestras operaciones mentales (Piaget, 1997).
- El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, que se realiza con los esquemas que la persona ya posee (conocimientos previos), o que ya construyó en relación con su contexto.

Driver (1987) sostiene que en el método pedagógico constructivista es el estudiante, quien asume el papel esencialmente activo para aprender. El modelo constructivista está centrado en el aprendiz, en sus experiencias previas, de las que hace nuevas construcciones cognitivas, y considera que la construcción se produce: cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento (Piaget, 1997); cuando lo realiza en interacción con otros (Vigotsky, 1978) y es significativo para el sujeto (Ausubel, 1978).

El modelo denominado *Entornos de Aprendizaje Constructivista* (Gros Salvat, 2011) tiene por fin diseñar entornos que comprometan a los alumnos en la elaboración del conocimiento. Este modelo consiste en una propuesta que parte de un problema, pregunta, ejemplo o proyecto como núcleo del entorno para el que se ofrecen al aprendiz varios sistemas de interpretación y de apoyo intelectual derivado de su alrededor para resolver las situaciones. Es posible que éstas provengan de varias disciplinas tal como existen los problemas en la realidad. Si se considera que el constructivismo es en sí un constructo de variados componentes, podría concebirse a la interdisciplinariedad como una estrategia de enseñanza aprendizaje que prepara a los estudiantes para realizar transferencias de contenidos que les permitan solucionar holísticamente los problemas que enfrentarán en su futuro desempeño profesional.

En relación al concepto sobre interdisciplinariedad, es posible visualizar distintas conceptualizaciones de acuerdo a los autores consultados, Torres (1994) y Mañalich (1997) la consideran como una forma particular del trabajo científico o como un proceso en el que está necesariamente presente una relación de cooperación entre los especialistas que han madurado en sus propias disciplinas y buscan enriquecer y enriquecerse en sus aportes. Jerry Gaff (1989) postula tres argumentos para la integración curricular: El argumento intelectual que promueve la integración del currículum, afirma que las ideas en cualquier campo de estudio se enriquecen con las teorías, conceptos y conocimientos de otros campos. El argumento pedagógico busca alternativas para promover el aprendizaje auténtico de los estudiantes con un conocimiento integrado y no aislado como usualmente ocurre. Por último, el argumento social plantea que el aprendizaje es una actividad individual, que se potencia si el profesor puede generar comunidades de aprendizaje. En este sentido cobra relevancia el aprendizaje colaborativo (Cooper, 1996) donde los estudiantes trabajando en pequeños grupos desarrollan habilidades de razonamiento superior y pensamiento crítico y se sienten confiados.

Se concibe al trabajo de construcción del conocimiento en grupos de personas como una alternativa centrada en el aprendizaje del estudiante que promueve el aumento de la comunicación, el respeto y la confianza entre los integrantes. Es bastante habitual escuchar que al incentivar el trabajo en grupos de estudiantes se promueve la cooperación y la colaboración. Estos términos son utilizados en muchas ocasiones como sinónimos, pero en relación al aprendizaje colaborativo y cooperativo es posible citar algunas características que los diferencian notablemente. De acuerdo con Dillenbourg (1999) el aprendizaje cooperativo requiere de una división de tareas entre los componentes del grupo. Esto implica que cada estudiante se hace cargo de un aspecto y luego se ponen en común los resultados. Cabero (2000) unifica las vertientes de aprendizaje colaborativo y cooperativo en una definición única y establece que el aprendizaje colaborativo es una metodología de enseñanza basada en la creencia de que el aprendizaje se incrementa cuando los estudiantes desarrollan destrezas cooperativas para aprender y solucionar los problemas y acciones educativas en las cuales se ven inmersos.

Con respecto al aprendizaje colaborativo mediado es posible expresar que se basa en los procesos generados a través de la interacción entre las personas y las informaciones mediante las TICs. Está centrado en el estudio sobre la manera en que la tecnología informática puede mejorar la interacción entre iguales y el trabajo en grupo para facilitar el hecho de compartir y distribuir el conocimiento y la experiencia entre los miembros de la comunidad de aprendizaje (Lipponen, 2002).

Con la aparición de las TICs se inicia una nueva revolución educacional. Diversos autores caracterizan a esta sociedad emergente como la "sociedad del aprendizaje", que se presenta acompañada con innovaciones organizativas, sociales y jurídicas. Los nuevos contextos afectan la labor educativa. Se requieren más y diferentes competencias en donde es más valioso la capacidad de usar creativamente el conocimiento y en especial el ligado al tecnológico (Brunner, Tedesco, 2003).

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación permiten actividades que promueven la comprensión y el análisis crítico de modelos para la construcción del conocimiento (Cámara, Giorgi, 2005). A su vez, desempeñan diversas funciones: a) motivadora en la medida que su aplicación torna más atractiva la experiencia de aprendizaje y promueva el interés del alumno, b) investigadora, porque a través de ella se ofrecen al alumno entornos para que indague, controle variables y tome decisiones, c) formativa, porque apoyan la presentación de los contenidos integrando diversas actividades sobre ellos (Cabero, 2000).

En relación a las TICs, es cada vez mayor el nivel de conectividad que logra con el instrumental necesario en el desarrollo de las tareas propias de la actividad científica. La aplicación de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje representa un reto y un cambio de metodología para los docentes, pero si se desea evitar un uso de las TICs con poco fundamento didáctico (Gómez González, 1998) es necesario documentar las pruebas a partir de puestas en práctica en el aula. En ese sentido se vuelve necesario implementar un espacio de intercambio y construcción de documentos compartidos a partir de la experimentación presencial.

Por último, y no por ello menos importante, se hace necesario incorporar en el marco teórico algunos conceptos referidos a la motivación de los profesores del equipo de trabajo para conseguir los resultados esperados. Cuando un profesor no encuentra satisfacciones en su trabajo, sólo centra su atención en satisfacer las necesidades de los estadios inferiores de la Teoría motivacional de Abraham Maslow, que es sin duda la teoría más divulgada sobre la motivación en el trabajo. Los cinco estadios que considera Maslow (1970) como generadores de motivación en el trabajo son:

* Necesidades fisiológicas: Se refieren a la necesidad de trabajar para obtener un sueldo que permita garantizar la subsistencia; es un nivel bajo de motivación.

* Necesidades de seguridad: En el momento en que las necesidades fisiológicas están razonablemente satisfechas, las de este estadio empiezan a motivar el comportamiento. Dentro de este apartado podemos ubicar: la estabilidad laboral, la seguridad que ofrece el grupo de compañeros de trabajo.

* Necesidades sociales: Se refieren a la pertenencia a un grupo, el ser aceptado por los compañeros, tener amistades, dar y recibir estima. Estas necesidades son las que hacen surgir grupos de amistad dentro de cualquier organización. Si estas necesidades sociales son frustradas, las personas pueden comportarse de manera hostil hacia los objetivos de la organización, negándose, por ello, a colaborar.

* Necesidades del yo: Son las que están relacionadas con la autoestima, como la confianza en sí mismo, la independencia, el éxito, el status, el respeto por parte de los compañeros. Estas necesidades son de las más difíciles de satisfacer.

* Necesidades de autorrealización: Es el lugar más alto de la pirámide que permiten desarrollar las potencialidades de ser creadores en el trabajo, conseguir el liderazgo, la autoestima, convencidos que son capaces de llevar a cabo proyectos interesantes, enriquecerse y obtener el reconocimiento. Es muy difícil satisfacer este tipo de necesidades en los centros educativos ya que usualmente se dedica gran parte de los esfuerzos a satisfacer las necesidades de los niveles más bajos.

Un profesor desmotivado tendrá fundamentalmente activadas las necesidades fisiológicas (sueldo, tiempo libre), las necesidades de seguridad (la relación profesional con el grupo de compañeros, la actitud de limitarse a cumplir el mínimo exigido) y las necesidades sociales (relación afectiva con el grupo de compañeros y con el equipo directivo), prestando muy poco interés en las necesidades motivadoras de cariz psicológico como son las necesidades del yo y las necesidades de autorrealización.

En la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, se ha generado la percepción entre los estudiantes que las distintas disciplinas se encuentran alejadas de la realidad profesional y que existe compartimentación entre ellas. Por otra parte, un estudio exploratorio realizado por Gómez (2003) expresa que el estudiante no le encuentra utilidad a las materias del ciclo básico dentro de la actividad profesional, y además hace referencia explícita a que estas materias funcionan como un filtro que dificulta significativamente el trayecto por los primeros años universitarios. Atentos a este problema, profesores de los departamentos de Química Industrial y Aplicada, de Matemática y de Física propusieron la aplicación del modelo del *Entorno de aprendizaje constructivista*, interdisciplinario y colaborativo mediado como una aproximación a la solución. A través de

un proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza de Grado de la Secretaría de Asuntos Académicos de la UNC se obtuvieron fondos para la adquisición del instrumental para verificar esa hipótesis. El objetivo general fue impulsar acciones de mejora en la calidad de la enseñanza de las ciencias y la tecnología a través de la incorporación de recursos materiales y metodologías con Tecnologías de la Información y la Comunicación que faciliten la construcción de conocimientos científico-tecnológicos significativos, y como principal objetivo específico, promover acciones que permitan la síntesis de contenidos conceptuales y procedimentales mediante la realización de experiencias de laboratorio que integren la Matemática, la Física y la Química permitiendo alejarse del esquema de compartimientos aislados.

DESARROLLO

El equipo de profesores se constituyó de manera espontánea. Los docentes involucrados e interesados pertenecen a los departamentos de Matemática, de Física y de Química Industrial y Aplicada de la FCEfyN UNC. Se realizaron reuniones periódicas para acordar la forma de llevar adelante el plan de acciones y se seleccionaron los contenidos integradores que atravesarían el recorrido del propósito. Los docentes constituyeron subgrupos de trabajo con profesores responsables en cada una de las funciones específicas.

Para lograr la elección de los recursos TICs para el aprendizaje mediado, se relevaron los distintos equipos y sensores electrónicos disponibles en el mercado. Luego de un análisis de costos, calidades y factibilidades se adquirieron sensores múltiples marca Pasco de uso didáctico para efectuar determinaciones de temperatura, pH, conductividad, presión dual y oxígeno disuelto, sus interfases USB Passport y las netbook para el trabajo con el software DataStudio que permite la adquisición y procesamiento de los datos en tiempo real. Los recursos didácticos TICs se seleccionaron con la convicción que serían elementos atractivos para los estudiantes y por ende motivadores del aprendizaje.



Figura 1. Recursos TICs sensores e Interfases Passport

La capacitación del conjunto de profesores integrantes de este proyecto estuvo a cargo del personal técnico de representantes de la empresa que mostraron las características, manejo y mantenimiento del equipamiento, para su implementación en futuros talleres para estudiantes, egresados y profesores.

El equipo de docentes se abocó a la tarea de realizar ateneos y reuniones periódicas para lograr la profundización en el uso adecuado y mantenimiento de los distintos equipos y programas. Se recopiló

información para el diseño y redacción de experiencias prácticas de laboratorio donde pudieran incluirse determinaciones con los sensores y contenidos que tiendan a la interdisciplinariedad. Cada una de las actividades tuvo su fase de prueba que consistió en la puesta a punto de los sensores, la carga del programa DataStudio, y la puesta a punto en general de las experiencias. En estas instancias se tomaron fotografías del montaje del instrumental que se usaron para ilustrar las guías y material de trabajo y estudio. Se construyó también un compendio de contenidos previos de matemática, química y física y se redactaron situaciones problemáticas que requerían a los alumnos integrar contenidos.

Se tradujeron las especificaciones técnicas de operación y mantenimiento de los equipos con un lenguaje coloquial. Con estos materiales se compiló una Guía Práctica con imágenes, experiencias, y contenidos teóricos.

Por otra parte se generó y se puso en marcha un aula virtual en el Laboratorio de Enseñanza Virtual (LEV) de la FCEFYN desde Moodle con un formato por temas, se procedió a la matriculación de todos los profesores, se publicaron los materiales didácticos, los manuales de uso, los documentos referidos al mantenimiento y calibración de sensores, se incorporaron foros de debate, wikis, vídeos ilustrativos, tutoriales, los link para publicar los informes de los participantes de los cursos y otros documentos de información y participación.

Para poner a prueba los materiales didácticos elaborados, se llevó a cabo un taller piloto con alumnos, docentes y egresados voluntarios. La actividad duró una hora y media y se pudieron observar aciertos y plantear la corrección de los errores, mejorando la redacción de las propuestas de los materiales didácticos y la metodología.

En base a la experiencia adquirida y la demanda generada, el equipo de trabajo amplió la propuesta y el espectro de destinatarios generando espacios curriculares para estudiantes que cursan los últimos años de carreras de ciencias básicas de nivel universitario y/o se encuentra elaborando su Proyecto Integrador (tesina de grado), y para docentes de grado y profesionales en ciencia y tecnología que cursan su posgrado.

Se organizaron consecutivamente el "1º Taller Integrador de Ciencias Básicas para Ingeniería Química", el "Seminario intensivo: Uso de sensores multiparamétricos asistidos por computadora", el "Taller de sensores asistidos por DataStudio", el curso "Experiencias prácticas de laboratorio: uso educativo de sensores multiparamétricos asistidos por computadora" y el curso "Integración de conocimientos científicos a través de experiencias de laboratorio con tecnologías de última generación: El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación como herramientas de apoyo al proceso de enseñanza en ingeniería".

Todos los recursos didácticos y las actividades propuestas se fueron adecuando a los destinatarios, pero básicamente la metodología de trabajo de corte constructivista se basó en la resolución de situaciones problemáticas a través de experiencias físicas o químicas con los sensores multiparamétricos, la interpretación, carga y envío de datos y gráficos matemáticos con el programa DataStudio y el aprendizaje colaborativo mediado por el aula virtual.

El trabajo en formato taller se basa en la experimentación en el laboratorio con el objeto de determinar cambios en las variables registradas por los sensores. En primer lugar se consideró el cambio de temperatura al producirse transformaciones químicas exotérmicas y endotérmicas, o provocando transformaciones físicas tales como la conducción del calor por diferentes materiales. Con el sensor de la variable física presión se registraron las presiones manométrica y absoluta y las presiones que se manifiestan en fluidos compresibles y no compresibles y la presión diferencial. El sensor de oxígeno disuelto se utilizó para registrar este gas en diferentes calidades de agua con variaciones de temperatura. Para conocer cuán conductoras son y si presentan carácter ácido o no distintas soluciones ensayadas se utilizaron los sensores de conductividad y pH respectivamente.

Las modificaciones de las variables se registraron en las notebooks, en tiempo real, usando el programa DataStudio.

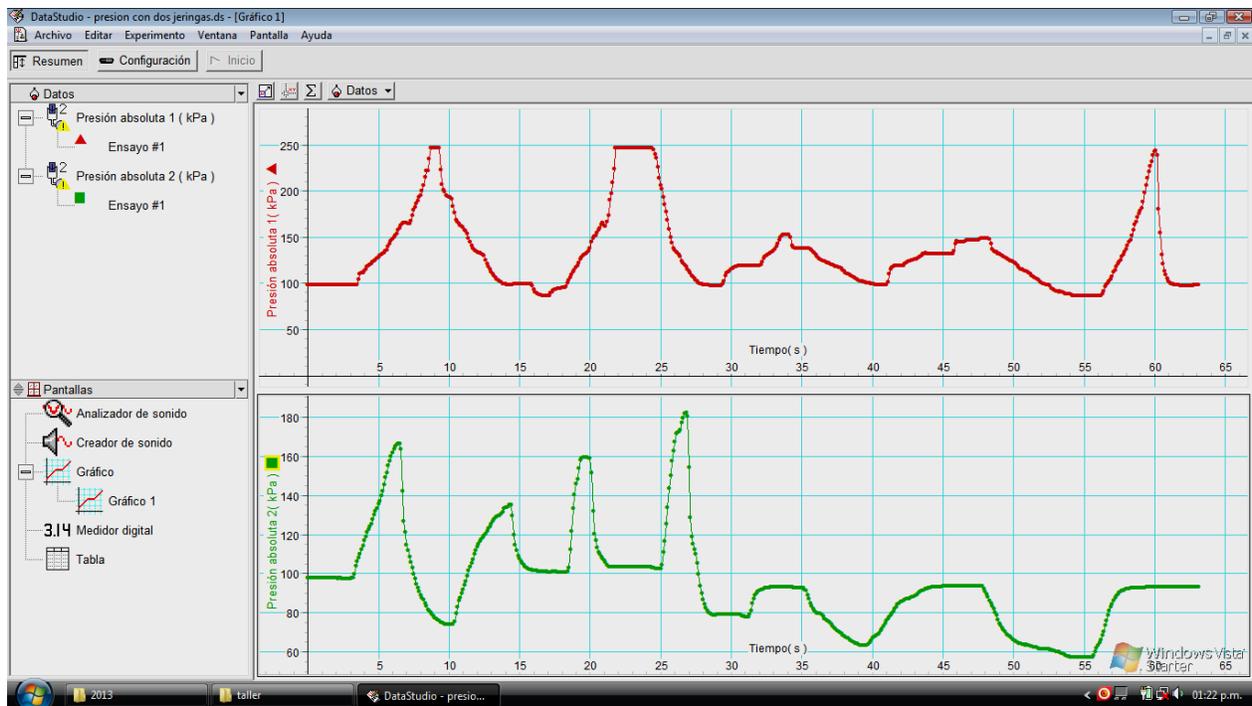


Figura. 2. Vista de la pantalla del programa DataStudio

A partir de las curvas trazadas, los estudiantes constituidos en pequeños grupos pudieron intervenir usando las diferentes herramientas que posee el software y luego de discutir y analizar los resultados, generando algunos modelos matemáticos acordes a esos registros gráficos. En otras ocasiones se procedió a la inversa, es decir que se les plantó una ecuación determinada y se les solicitó que predigan el fenómeno físico o químico que podría estar asociado a ella.

Estas actividades se llevaron a cabo a través de los foros del aula virtual, donde también los alumnos contaron con material auxiliar para construir el conocimiento.

En este espacio los usuarios tuvieron la posibilidad de intercambiar información, elaborar documentos compartidos, cargar, seleccionar y jerarquizar datos, realizar consultas y recibir y enviar comunicaciones varias para el seguimiento continuo del trabajo.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Uno de los primeros aciertos de esta experiencia innovadora ha sido el trabajar colaborativamente consiguiendo empatía y solidaridad entre los quince profesores involucrados, condición indispensable para lograr cualquier objetivo en la educación formal y no formal. Este aspecto se vio reflejado en la formación de un equipo sólido, que trabajó responsablemente en cada una de las etapas del proyecto, dedicando tiempo extra, esfuerzo, voluntad para la realización de reuniones, pruebas, ensayos, escritos, capacitaciones y todas las actividades que demandó el proceso. Los profesores identificaron contenidos transversales entre los departamentos y reflexionaron acerca de las nuevas metodologías para integrarlos.

El entusiasmo se vio reflejado en la elaboración del material didáctico redactado en un lenguaje sencillo, imágenes propias y con experiencias prácticas posibles de ser llevadas a cabo con materiales existentes en cualquier laboratorio de ciencia y tecnología. En este sentido, los docentes realizaron reuniones periódicas para diseñar experiencias que contemplaran la integración de los contenidos de Matemática, Física y Química, reflexionando y jerarquizando conceptos y teorías para lograr un aprendizaje integrado, con actividades que puedan ser realizadas por los estudiantes constituidos en pequeños grupos con la modalidad b-learning.

Es de destacar el esfuerzo y el entusiasmo observado en todo el equipo para acercarse a las áreas de vacancia, es decir a las nuevas tecnologías e instrumentos que están comenzando a utilizarse en la vida profesional en servicio de la sociedad. El aula virtual que se abrió especialmente para el desarrollo de esta innovación despertó el interés de algunos docentes que desconocían su uso y aprendieron a intervenir en ella con intenciones de replicarla más tarde en su asignatura.

En entrevistas informales realizadas al equipo docente fue posible detectar que la actividad desarrollada con el objetivo de integrar conocimientos estuvo basada en la solidaridad con respecto al aprendizaje del otro y el respeto por el trabajo de los compañeros. Los profesores expresaron que tenían confianza en poder llevar adelante este proyecto que al inicio pareció ambicioso, y que los motivó el enriquecerse en conocimientos. La motivación intrínseca de los profesores, es decir el interés por el conocimiento y el aprendizaje de nuevos contenidos para mejorar su práctica docente, se mantuvo siempre muy elevada durante el transcurso de todo el proyecto.

Con respecto a los distintos cursos, talleres o seminarios llevados a cabo, los resultados fueron los siguientes:

El "1º Taller integrador de Ciencias Básicas para Ingeniería Química" estuvo dirigido a estudiantes de los tres primeros años de la mencionada carrera, se realizó entre los meses de marzo a junio de 2012 con una duración de 20 horas presenciales y 20 virtuales. Del taller participaron 58 estudiantes inscriptos voluntariamente excediendo el cupo planificado.

El "Seminario intensivo: Uso de sensores multiparamétricos asistidos por computadora" estuvo destinado a los estudiantes de todas las carreras de ingeniería de la FCEFYN UNC que estuvieran realizando su Proyecto Integrador final en el último tramo de la carrera. Se llevó a cabo en el mes de septiembre de 2012 con una duración de 10 horas presenciales y 8 horas virtuales. A esta actividad asistieron 21 estudiantes de manera optativa.

El "Taller de sensores asistidos por DataStudio" fue incluido en las propuestas de disertación del XVIII Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Ingeniería Química realizado en el mes de agosto de 2012 en la FCEFYN con 8 horas de duración y un máximo de cupo con una asistencia de 20 estudiantes y 3 docentes de diversos países. La encuesta realizada a los asistentes comprobó que los recursos TICs empleados en el taller no están siendo aplicados en otras universidades latinoamericanas resultando innovadores como así también las actividades propuestas.



Figura 3. Estudiantes participando de los talleres.

En los tres espacios curriculares algunos de los jóvenes participantes manifestaron haber trabajado en aulas virtuales en alguna ocasión, pero desconocían la existencia y el uso de sensores multiparamétricos como así también los programas para procesar los datos que estos instrumentos les aportaban. El interés que despertó la actividad se evidenció en la participación voluntaria de asistir de manera extraprogramática.

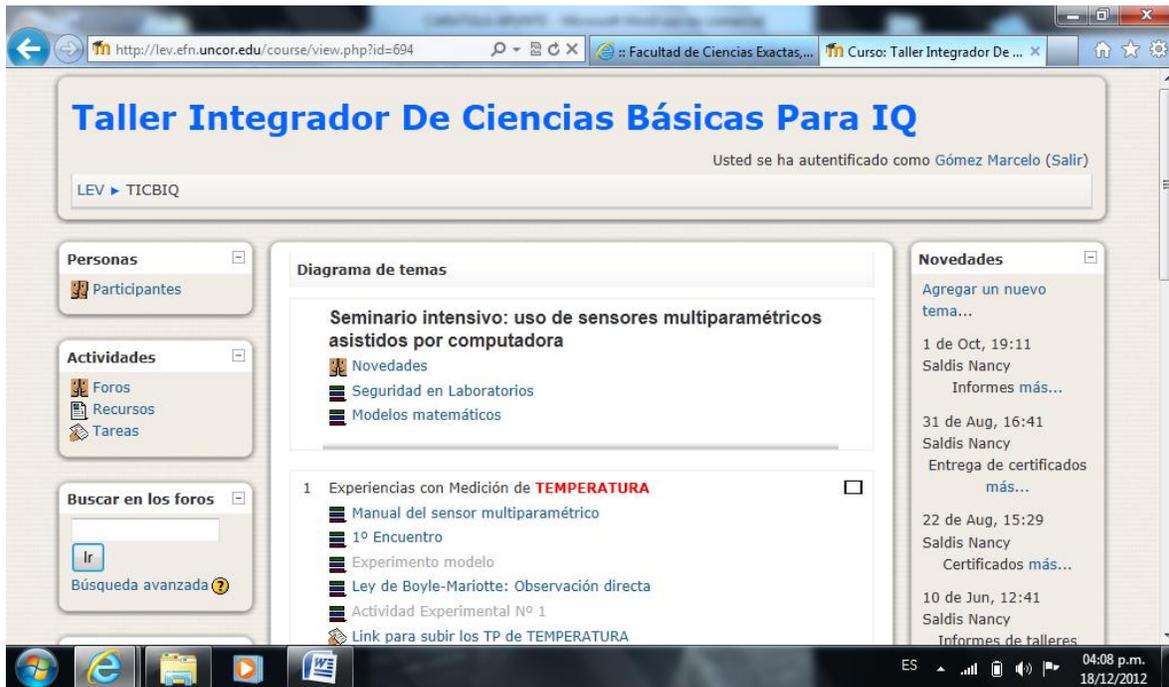


Figura 4. Vista del aula virtual preparada para estudiantes.

En el curso “Experiencias prácticas de laboratorio: uso educativo de sensores multiparamétricos asistidos por computadora” los usuarios fueron profesionales en Ciencias Exactas y Naturales e ingenieros asistentes a la Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología de la FCEFYN UNC, con una carga horaria de 40 horas en el año 2013. Esta propuesta tuvo como finalidad acercar nuevas tecnologías y metodologías para enseñar ciencias e integrar los conocimientos en los distintos niveles educativos. En entrevistas informales el 80% de los asistentes a este curso expresaron no haber trabajado antes con este tipo de recursos TICs como tampoco haber utilizado el aula virtual para el trabajo colaborativo y que los contenidos del curso les resultaron novedosos, atractivos y posibles de replicar en su práctica docente.

El curso “Integración de conocimientos científicos a través de experiencias de laboratorio con tecnologías de última generación: El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación como herramientas de apoyo al proceso de enseñanza” de 40 horas de duración se llevó a cabo en abril de 2013 y estuvo destinado a profesores curiosos en nuevas tecnologías y métodos de enseñanza de las ciencias. A esta propuesta asistieron profesionales preocupados por lograr la interdisciplinariedad de contenidos y aumentar la motivación de sus estudiantes con las nuevas herramientas. Además de conocer el trabajo con sensores y su aplicación didáctica, los profesores conocieron las distintas plataformas, generaron aulas virtuales, les cargaron contenidos, interactuaron en los foros y las wikis abiertas y desarrollaron propuestas con fundamentación pedagógica posibles de implementar en sus espacios curriculares que compartieron en un plenario.



Figura 5. Vista del aula virtual preparada para profesionales.

Los logros en la enseñanza se reflejan en el resultado del aprendizaje.

Si se ubica la mirada en los diferentes usuarios, estudiantes y profesores, es posible realizar una visión más acertada de la innovación. En cada uno de los módulos se observó alumnos optimizando su práctica en el uso del instrumental de laboratorio, aprendiendo a usar los sensores multiparamétricos y cada una de las herramientas que posee el programa DataStudio, interpretando gráficas, ecuaciones matemáticas y relacionando contenidos.

Con respecto a los informes que realizaron los estudiantes de Ciencias Básicas puede afirmarse que estos fueron mejorando a medida que se desarrollaba el curso. Esto pudo advertirse a partir de los primeros trabajos que dieron cuenta de una elaboración pobre en contenidos, y que poco a poco se completaron con vocabulario técnico, formatos más adecuados y mejoraron la escritura de fórmulas y ecuaciones.

En el caso de los profesionales, al finalizar los cursos realizaron una presentación escrita con el armado de una situación que reflejara la utilización de los sensores. En este sentido los trabajos mostraron creatividad, aplicación de metodologías constructivistas tales como aprendizajes basados en problemas, trabajos colaborativos mediados a través de aulas virtuales y el diseño de experiencias prácticas con los distintos instrumentos. La presentación de gráficos en diversos programas informáticos despertó el interés de los profesores por aprender nuevas aplicaciones y mejorar sus presentaciones. Las síntesis de estos documentos fueron presentados en un plenario ante todos los docentes y asistentes al curso. De esta manera, el compartir las producciones se convirtió en un nuevo espacio de aprendizaje y enriquecimiento para los que enseñan ciencias.

La adquisición de los sensores multiparamétricos, la destreza adquirida por los profesores en las capacitaciones y la realización de reuniones y ateneos periódicos para el intercambio de conceptos y acciones pueden ser un aporte significativo para mejorar la enseñanza e integrar los conocimientos de las diversas asignaturas.

Como valor agregado a esta innovación, se rescata además la edición de un libro en formato papel con lenguaje coloquial, en nuestro idioma, con imágenes propias y con experiencias reales y comprobadas. Cuenta con un vocabulario simple con el objeto de lograr la divulgación de contenidos científicos, ya que está destinado a estudiantes y profesores de nivel medio y a todo aquel con necesidades de aprender

cosas nuevas.

Así mismo, y como parte de las actividades de divulgación de la innovación, recientemente se han llevado a cabo dos charlas en el Aula Interactiva de la muestra Cuatro Ciencia que organizó la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, con motivo de cumplir sus cuatrocientos años de existencia. Estas charlas a manera de talleres se desarrollaron en un anfiteatro con capacidad para 500 personas a la que acudieron niños, jóvenes y adultos, los que participaron activamente en todas las actividades propuestas. En ella pudieron hacer uso de instrumentos tradicionales y de los sensores electrónicos de última generación mediados por la computadora.

A raíz de las actividades virtuales y de la publicación de las acciones en las redes sociales, se ha detectado el interés por este tipo de conocimientos no sólo en estudiantes de otras carreras de la institución mencionada, sino también de alumnos de otras unidades académicas, como así también de docentes de varios niveles educativos e investigadores que cuentan con instrumental similar pero desconocen su utilización y aplicación. Por eso se está estudiando la implementación a futuro de cursos de capacitación en escuelas e institutos que lo demanden.

El participar de los diversos talleres, cursos o seminarios con el uso de novedosos recursos TICs tales como los instrumentos de medición informatizados, además de acordar hábitos de trabajo que permita el respeto por las ideas ajenas, participar en equipo de manera colaborativa para construir su propio conocimiento, convenir nuevas formas de expresión y de comunicación, es posible que resulte para los participantes una contribución importante en su formación de grado y de posgrado.

Es de destacar que estas acciones poseen un potencial de transformación ya que ha dado lugar a proyectos de investigación asociados al estudio de los aprendizajes de los estudiantes, a la interrelación de contenidos y la evaluación de los materiales didácticos utilizados en estas experiencias.

BIBLIOGRAFÍA

AUSUBEL D., NOVAK J. & HANESIAN H. (1978). *Educational Psychology: a cognitive view* (2a edición). New York: Holt, Rinehart & Winston. Reimpreso, 1986. New York: Warbel & Peck.

BRUNNER, J.J., TEDESCO, J.C. (2003). Las nuevas tecnologías y el futuro de la educación. Septiembre, Buenos Aires.

BRUNING R, SCHRAW G.Y RONNING R. (1995). *Cognitive Psychology and instruction*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

CABERO J. (2000) *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid. Editorial Síntesis.

CÁMARA C. y GIORGI S. (2005). Educación en Ciencias e Ingeniería. Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, pp.263-271

COOPER J. (1996). *Cooperative Learning and College Teaching Newsletter*. Dominguez Hills, CA, California State University.

DILLENBOURG P. (1999). *Collaborative learning. Cognitive and computational approaches*. Pergamon Ed. Ámsterdam.

DRIVER R. (1987). *Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias*. Actas del II Congreso Internacional sobre investigación en la Didáctica de las Ciencias y la Matemática. Valencia, España. Disponible en <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v6n2p109.pdf>

GAFF J. (1989). *Building the faculty we need*. Association of American Colleges & Universities. Washington, DC.

GÓMEZ, M. (2003) "Un estudio exploratorio: El desempeño académico de los alumnos de la FCEFyN en su primer ciclo lectivo", FCEFyN UNC. Córdoba, Argentina.

GÓMEZ GONZÁLEZ E. (1998). Nuevas tecnologías y enseñanza de la física. *Revista Española de Física* 12, 2 y 44.

GROS SALVAT (2008). *Aprendizajes, conexiones y artefactos. La producción colaborativa del conocimiento*. España. Editorial Gedisa.

LIPPONEN L. (2002). *Exploring foundations for computer supported collaborative learning en Aprendizajes, conexiones y artefactos: La producción colaborativa del conocimiento*. Barcelona. Ed. Gedisa.

MAÑALICH SUÁREZ, R. (1998). Interdisciplinariedad y didáctica. p. 5. En *Revista Educación*. N° 94. La Habana. Cuba

MASLOW, A. H. (1970) *Motivation and Personality*, Nueva York: Harper & Row.

NARANJO C. (2005). Cambiar la educación para cambiar el mundo. Segunda Edición, España. Ediciones La Llave.

PIAGET, J. (1997). *Biología y conocimiento*. España: Ed. Siglo Veintiuno.

TORRES SANTOMÉ, J. (1994). Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integral. Ed. Morata S. L. Madrid

VIGOTSKY, L. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.