



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

La integración de las TIC en las clases de matemática en el nivel universitario: ¿Cómo afrontar este desafío?

DEL RIO, L.; GONZALEZ, A.; BUCARI, N.

La integración de las TIC en las clases de matemática en el nivel universitario: ¿Cómo afrontar este desafío?

Laura Sombra Del Río¹ Isdelrio@gmail.com, Alejandro Héctor Gonzalez² agonzalez@lidi.info.unlp.edu.ar, Néstor Búcarí³ nbucari@gmail.com

¹ Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.

² Instituto de investigación en Informática. III-LIDI Facultad de Informática. Universidad Nacional de la Plata.

³ Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están presentes en la mayoría de los ámbitos y actividades de nuestras sociedades. Sin embargo, no se han instalado en la educación formal con la naturalidad que se observa en otros espacios. Muchas instituciones educativas permanecen distantes de esta revolución tecnológica, y poco articuladas en este aspecto la sociedad que las rodea. La integración de las TIC en las aulas les podría permitir adecuarse y acompañar estos cambios culturales.

Por otro lado, la sola presencia de dispositivos tecnológicos en las aulas no garantiza una exitosa inserción. Es necesario investigar y maximizar su potencial como herramienta educativa, tanto para la *formación general* del individuo, como para su *formación profesional*, y para el *aprendizaje disciplinar* en cada área del saber. Este último aspecto permitiría que las TIC sean valoradas por los distintos actores del proceso educativo, facilitando su incorporación.

En las aulas de matemática de primer año de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, se vienen implementando desde hace varios años, distintas propuestas didácticas que incorporan las TIC. Han tenido impactos positivos, pero también muestran diversas limitaciones que se intentan superar.

En el presente trabajo, se analizan distintos modelos de integración de las TIC al aula. Se describe en cuál de estos modelos se encuentra la facultad actualmente y se discute cómo pueden dirigirse futuros esfuerzos para mejorar la situación actual.

En particular, se presenta una propuesta que busca integrar los dispositivos que circulan por las aulas (computadoras, netbooks del plan Conectar Igualdad que traen los egresados del secundario, otros dispositivos móviles) al proceso de enseñanza y aprendizaje. Se presenta una versión digital de la guía teórico-práctica que se utiliza en las clases, enriquecida con: *applets* interactivos creados en GeoGebra, que permiten a los alumnos experimentar con los objetos matemáticos a estudiar; un glosario digital interactivo; hipervínculos que promueven la conexión entre los distintos temas y actividades presentados; imágenes y animaciones que intentan enriquecer la visualización.

Por último, se describe cómo se realizará la implementación en el aula y se analizan los criterios que se utilizarán para determinar su impacto.

1. Introducción

Una función del sistema educativo es formar a las nuevas generaciones en la cultura en la que están inmersas. Y la cultura en la que está inmersa nuestra sociedad actual está atravesada en múltiples aspectos (lo cotidiano, la producción de bienes y servicios, el entretenimiento) por las llamadas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Además, existe una creciente demanda social de formar sujetos con capacidad de aprender en forma autónoma y continua, en un contexto en el cual el conocimiento cambia vertiginosamente (Cabero, 2004 y 2008; Salinas, 2004; Area Moreira, 2009).

De todo esto se desprende la necesidad de integrar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Si se busca en el diccionario de la Real Academia Española la palabra *integrar*, se encuentran diversas acepciones. La que se considerará en este trabajo es la siguiente: “Hacer que alguien o algo pase a formar parte de un todo”. No se trata simplemente de *agregar* TIC a las prácticas pedagógicas, como un mero complemento. Se trata de lograr que se inserten en la cotidianidad del aula con la naturalidad con la que se insertaron en otros aspectos de la vida humana. Que los docentes y los alumnos las puedan adoptar como instrumentos de enseñanza y aprendizaje, porque realmente les facilite y/o enriquezca la tarea. Y para ello, es necesario estudiar y analizar el potencial educativo de las TIC, y pensar en las transformaciones que deben realizarse en las prácticas educativas para lograr la adecuación.

En el presente trabajo, se discutirá una posible estrategia para posibilitar esta integración en las clases de matemática de primer año de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, analizando los aportes de las TIC a la *formación general* de los estudiantes y a su *formación profesional* como futuros ingenieros, pero sobre todo como *herramientas para hacer y aprender matemática*.

2. Distintos modelos de integración de las TIC

Algunos autores (Sagol, 2011; Landau *et al*, 2007) distinguen tres modelos distintos de integración de las TIC en cuanto a la localización y distribución del equipamiento: el modelo laboratorio, el modelo de aula y el modelo 1 a 1 o de escritorio. Cada uno con sus posibilidades y limitaciones de uso y apropiación de las herramientas digitales.

El modelo laboratorio “prevé la inclusión de las computadoras en un gabinete o sala permitiendo el acceso y uso de toda la institución a ese espacio” (Landau *et al*, 2007). Los alumnos y docentes visitan este espacio ocasionalmente para realizar alguna actividad didáctica puntual, pero el nivel de interacción de los alumnos con la tecnología digital es bajo. En general se utilizan para el estudio de la computación, y la articulación con otras materias es difícil.

El modelo de computadora en el aula “supone la incorporación de equipos en el salón de clase” (*Op. cit.*). La cantidad de equipos es mayor y, al encontrarse en el

salón de clase, puede accederse más asiduamente consiguiendo un mejor nivel de apropiación. La integración con las distintas asignaturas se facilita, pero se limita su uso al horario escolar.

El modelo de escritorio, también conocido como modelo 1 a 1, “prevé la existencia de una computadora conectada a la red para cada alumno, generalmente de tipo inalámbrico” (*Op. cit.*). Este modelo es mucho más costoso que los dos anteriores, pero “es el que ofrece mayores potencialidades para la integración curricular plena” (*Op. cit.*). Los trabajos de los alumnos pueden ser grupales o individuales, pueden vincularse con todas las asignaturas y el contacto con el equipo puede extenderse fuera del horario de clase.

Los tres modelos descritos, corresponden a modelos de distribución de equipos adquiridos institucionalmente. Pero dada la masificación de las TIC, debería también considerarse un modelo en el cual se tengan en cuenta los dispositivos que los alumnos adquieren (en particular en el ámbito universitario, del que se ocupa este trabajo) y con los cuales acuden a las aulas, ya que sería importante poder aprovecharlos didácticamente.

3. El caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata

Desde el año 2002 se viene implementando en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) una reforma curricular y metodológica de las asignaturas de Matemática. La misma se basa en un cuestionamiento al modelo tradicional de enseñanza universitaria, centrado en el docente y en el contenido de las materias. Su propuesta se enmarca en las teorías didácticas arraigadas en el constructivismo, que ponen al alumno en el centro de la actividad. El aula de matemática, en este contexto, se ha convertido en un lugar en el que *todos trabajan*, en el que el saber no se considera propiedad exclusiva del docente que lo distribuye, sino producto del trabajo del estudiante con sus pares y docentes (Bucari *et al*, 2007).

Los alumnos no se sientan de frente al pizarrón, sino que las aulas están equipadas con mesas en las que pueden sentarse en ronda unos 10 alumnos, fortaleciendo la idea de que lo importante de la clase ocurre en esas mesas de trabajo y no en el frente del aula, donde está el pizarrón. Los estudiantes cuentan con una guía impresa teórico-práctica (Bucari, 2013) que los orienta en la construcción de los conocimientos. Las consignas de trabajo parten de conceptos e ideas intuitivas que poseen los estudiantes e instalan la necesidad de incorporar nuevos conceptos. Luego, se definen y describen esos conceptos que emergen del trabajo de los alumnos y se proponen nuevas actividades para ponerlos en juego. Además, cuentan con una biblioteca en el aula con libros para consultar en clase y una computadora por mesa, con acceso a *software* específico de matemática. (Ver figura 1)

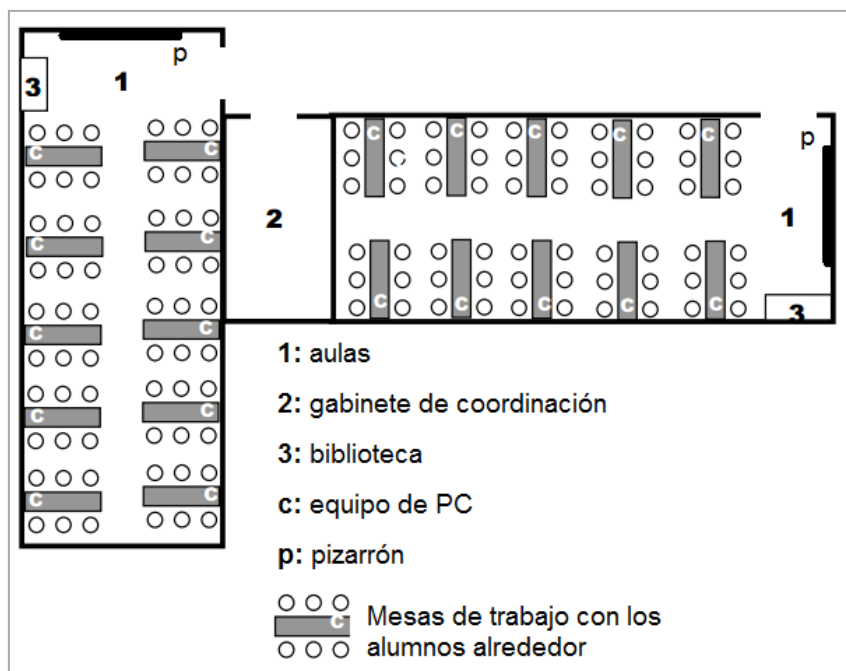


Figura 1: Esquema de aulas utilizadas por la cátedra Matemática A en la Facultad de Ingeniería UNLP

Podría ubicarse en este aspecto a nuestra Facultad, dentro del modelo de “computadora en el aula”, pero también cabe mencionar que estos dispositivos no son los únicos que circulan. Cada vez más alumnos acuden a clase con las *netbooks* que el plan Conectar Igualdad¹ otorga en cesión definitiva a los egresados del nivel secundario, con *netbooks*, *notebooks* o *tablets* que adquirieron en forma privada, y la gran mayoría con *smartphones*.

En una encuesta realizada a una muestra ingresantes de nuestra facultad, encontramos que prácticamente la totalidad de los alumnos cuentan con dispositivos informáticos. De ellos, un 7,22% cuenta solamente con una PC en su casa y no tiene ningún dispositivo portátil. El 81,33% cuenta con algún dispositivo tipo *notebook* o *netbook* y un 67,5% cuenta con una *tablet* o con *smartphones*. Un 25% del total de encuestados, tiene la *netbook* del programa Conectar Igualdad.

Algunas de las actividades planteadas en la guía teórico-práctica, requieren el uso de *software* específico de matemática para facilitar los cálculos y visualizar los conceptos introducidos. Si bien la implementación de estas actividades ha dado sus frutos (Costa et al, 2010), en tanto permite a los alumnos acceder a representaciones más ricas de los objetos matemáticos, evitar cálculos tediosos y servir como instrumento de autoevaluación, como estrategia de integración de las tecnologías digitales no se está mostrando eficaz: el uso del software propuesto demanda al alumno el aprendizaje de complejas sentencias que se convierten en una limitación para su uso; además, el hecho de tener que encender el equipo especialmente para realizar una actividad puntual y aislada indicada en el material impreso, también

¹ <http://www.conectarigualdad.gob.ar/>

constituye un obstáculo. En consecuencia, los alumnos no realizan esas actividades y no se apropian de ese *software* como herramienta de aprendizaje.

Generar un único material, en formato digital, que incluya el texto teórico-práctico y *applets* interactivos, de uso dinámico e intuitivo, en un mismo lugar, puede resultar una mejor estrategia de integración de las TIC.

Actualmente, se está diseñando en el marco de la cátedra un material con estas características, para abordar el estudio de vectores, rectas y planos, teniendo en cuenta la potencialidad educativa de las TIC en la *formación general* de nuestros estudiantes, en su *formación como futuros ingenieros*, así como su potencialidad como herramientas para el aprendizaje de las matemáticas.

En cuanto al primero de esos tres aspectos, podemos señalar algunos de los beneficios identificados por Salinas (2002) que obtienen los alumnos por el solo hecho de estar en contacto con la tecnología: “mejoran su relación con la informática y la tecnología, aprenden a trabajar en un mundo transnacional, se desenvuelven en otros idiomas, tienen acceso a miles de informaciones antes inalcanzables (bancos de datos, catálogos, museos, bolsas de trabajo internacionales...), etc.”

Por su parte, Cabero (2004) sostiene que la ampliación de la información y los recursos que se pueden poner a disposición de los alumnos “no solo se da de forma cuantitativa, sino también, y ello puede ser lo verdaderamente importante, de manera cualitativa, brindándonos la posibilidad de interactuar con la información de modo distinto al tradicional verbal-lineal: entornos audiovisuales multimedia, códigos audiovisuales, animaciones en 3D, simulación de fenómenos mediante técnicas digitales, o la navegación hipertextual e hipermedia.”

Por otro lado, el uso de TIC resulta importante para la *formación del ingeniero* en particular, ya que en su futuro desarrollo profesional utilizará asiduamente los recursos informáticos para la resolución de problemas. Si bien el tipo de programas al que recurrirá en el futuro no es el que incluiremos en esta propuesta, es importante que desde el comienzo de su formación se acostumbre a interactuar con distintas herramientas, conocer sus potencialidades y limitaciones y a utilizarlas críticamente.

Por último, cabe mencionarse algunos aspectos de la inclusión de recursos informáticos en la enseñanza de la matemática. Como señala Trouche (2009), “Las herramientas de cálculo también reflejan el estado de las ciencias y técnicas de una época dada”. Por ejemplo, hoy ya no se utiliza en la enseñanza de la matemática la tabla de logaritmos, porque se trata de una herramienta obsoleta en el ámbito científico y es amplio el consenso en utilizar la calculadora para este tipo de cálculos. Sin embargo, el abandono por parte de los educadores de una tecnología y la incorporación de otra más moderna y/o eficaz, no es inmediata: requiere un proceso de construcción de consenso acerca de la obsolescencia de la tecnología saliente, y un reconocimiento de las virtudes de la tecnología emergente por parte de la comunidad educativa, además del diseño de estrategias eficientes para su inclusión.

El pensar en la inclusión de nuevas tecnologías en la enseñanza de la matemática no se limita a realizar las mismas actividades que se hacían antes, pero con una nueva herramienta. El verdadero desafío es analizar las nuevas posibilidades que abre la esta inclusión y construir situaciones específicas para el nuevo entorno.

4. Una propuesta para contribuir a la integración de las TIC en las Aulas

Como se explicó anteriormente, consideramos muy importante la integración de los dispositivos digitales que circulan por las aulas de nuestra institución a las prácticas pedagógicas. Para ello, será necesario diseñar escenarios específicos que fomenten el uso de estas tecnologías y aprovechen el potencial de las mismas para facilitar y/o enriquecer las tareas de enseñar y aprender. Esto implica diseñar situaciones que enriquezcan el aprendizaje, que puedan resolverse utilizando software específico, y que no puedan resolverse sin él. También implica diseñar materiales de estudio digitales para los estudiantes en los cuales los recursos multimedia y la interactividad representen un verdadero valor agregado a los materiales tradicionales.

Muchas veces se lee en la literatura que para la elaboración de material educativo digital es necesario contar con un equipo interdisciplinario, en el cual intervengan especialistas en el contenido y su enseñanza, diseñadores gráficos e informáticos (Area Moreira, 2009). Esto puede representar un obstáculo para las cátedras universitarias -en especial para las públicas-, ya que conduce a la idea de que sin contar con los recursos económicos y humanos para lograr este estado ideal, no se puede hacer nada. Sin embargo, hoy existen múltiples herramientas de autor y bancos de recursos multimedia y de objetos de aprendizaje con licencias abiertas que permiten a los docentes diseñar recursos a su medida sin tener necesidad de construir todo desde el inicio. Al utilizar las plantillas incluidas en las herramientas de autor, el docente-diseñador cuenta con el aporte de un equipo de diseño gráfico y de un equipo informático, aunque no tenga estos recursos humanos en su ámbito de desempeño profesional. En el caso que analizaremos a continuación en este trabajo, se está utilizando en programa ExeLearning², que además cuenta con un foro de usuarios en el cual se pueden plantear dudas sobre cómo incorporar recursos y tipos de actividades no previstas en las plantillas, recibiendo así el docente-diseñador apoyo informático para desarrollar sus materiales.

La experiencia de diseño que estamos desarrollando en el ámbito de la Facultad de Ingeniería de la UNLP, puede situarse dentro de la metodología conocida como *remix*. Schwartzman y Odetti (2013) definen el *remixado* como una “una estrategia que permite generar una obra nueva a partir de otra ya existente.” Una característica de esta metodología es que en el producto derivado puede reconocerse el producto original. En nuestro caso, hemos tomado la guía teórico-práctica que se utiliza actualmente en la cátedra, en soporte impreso, y hemos realizado una versión digital de la misma que respeta, en esencia, la secuencia didáctica original, conserva muchos de los apartados textuales y algunas de las imágenes. Los temas abordados son: vectores, operaciones entre vectores, ecuación vectorial de la recta (en el plano y en el espacio) y ecuación de un plano en el espacio.

Los cambios introducidos intentan aprovechar la potencialidad educativa del nuevo soporte, ya que, como sostienen las autoras citadas previamente, “es indispensable explorar qué es lo propio de cada modo semiótico que puede integrarse en la estructura general y qué aporta específicamente a la construcción que el MDH invita”³ (*Op. Cit.*).

² Nuevo sitio web del proyecto eXeLearning <http://www.exelearning.net/>

³ MDH significa Material Didáctico Hipermedial

Si bien el material sigue una secuencia didáctica pensada para que se recorra en un determinado orden, muchas veces es necesario para el alumno volver a revisar una actividad ya realizada, o un texto ya leído para poder establecer relaciones entre las diferentes partes. El carácter hipertextual de esta versión del material habilita el recorrido no lineal del mismo, además de permitir la inclusión con facilidad de actividades optativas, otros recursos multimedia disponibles en la web, etc.

Se incluyen, además, *applets* interactivos, creados con el programa GeoGebra⁴. Este programa tiene una interfaz de usuario mucho más intuitiva y fácil de aprender que los clásicos Sistemas de Cálculo Simbólico, que se operan mediante comandos, que se utilizan en las clases de matemática en la Universidad. Al trabajar con *applets* embebidos se crea una sensación de unidad entre las actividades propuestas con el programa y el resto de los componentes del material. Además, en el *applet* se puede confeccionar una barra de herramientas particular para cada actividad, de manera que el alumno no tiene que enfrentarse con la totalidad de los recursos disponibles en el programa desde un primer contacto, y puede ir aprendiéndolos de a poco, a medida que las va necesitando.

Por otro lado, los temas abordados en este material tienen un carácter dinámico: se introduce la noción de vector a partir de la idea de desplazamiento; la recta se recupera como el conjunto de puntos que se obtiene al variar un parámetro; se aborda la cuestión del movimiento rectilíneo uniforme (y más adelante se trabajará la noción de función posición) y la velocidad. Las representaciones gráficas de estos conceptos resultan más ricas al ser animadas e interactivas.

Por ejemplo, en el material original (Búcari, 2013), se propone una actividad a partir de la cual los alumnos arriban a una conjetura acerca de una forma de describir vectorialmente una recta en el espacio. A continuación de la misma se propone como definición: “A la ecuación $\mathbf{AP}=t\mathbf{AB}$ se la llama ecuación vectorial de la recta que pasa por A y B” y se ilustra como se muestra en la figura 2, dejando librado a la imaginación del alumno el movimiento de P sobre la recta conforme el valor de t varía.

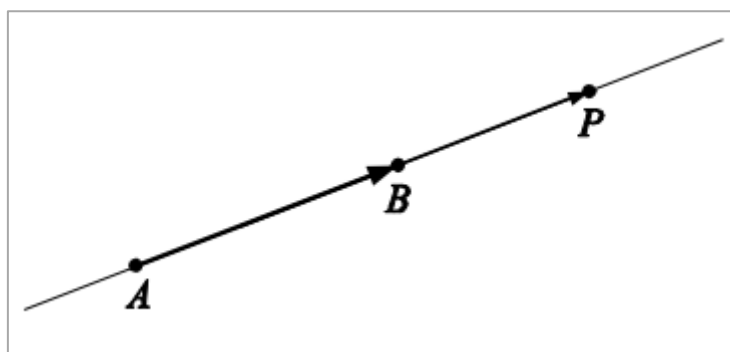


Figura 2: Ilustración de la definición de la ecuación vectorial de la recta incluida en el material teórico-práctico impreso de la cátedra Matemática A.

El soporte digital posibilita proponer al alumno crear un deslizador en el programa GeoGebra que represente a la variable t , definir al vector \mathbf{AP} como el producto de t por \mathbf{AB} , y que pueda visualizar el movimiento de P como una

⁴ www.geogebra.org

consecuencia del movimiento físico del deslizador que modifica la variable t^5 . Por otro lado, la posibilidad de “activar el rastro” del punto P, permite que la línea recta se vaya construyendo, se vaya dibujando en la pantalla, a medida que P la recorre.

Entendiendo que a los objetos matemáticos se accede únicamente mediante sus representaciones (Duval, 2006), disponer de este recurso, imposible en el soporte impreso, constituye un salto cualitativo para aprender éste y otros conceptos.

Además, en instancias posteriores a la resolución de esta actividad, al retomar la noción de ecuación vectorial de la recta, es posible en esta versión digital del material, acompañarla con una animación de la imagen anterior, que permita evocar la actividad realizada, afianzando cuál es el origen de esa expresión y permitiendo al alumno reconstruirla al momento de necesitar ponerla en juego, en lugar de memorizarla.

Por otro lado, se introduce la geometría del espacio tridimensional. La experiencia nos permite identificar la representación en perspectiva de objetos del espacio en el plano como un obstáculo para el aprendizaje. Aquí el uso del programa GeoGebra ofrece una importante herramienta: la versión 5.0⁶ del mismo ofrece una vista tridimensional en la que pueden representarse este tipo de objetos, rotar la vista para ver desde distintos ángulos, e incluso una opción que permite visualizar la imagen estereoscópica mediante gafas anaglifo⁷.

Otros recursos que se han incorporado en este *remix* son los ejercicios de corrección inmediata. Los ejercicios de cálculo básico que se proponen a los alumnos para realizar en lápiz y papel se incluyen en este material sin modificaciones, entendiendo que esta práctica también es importante. Pero aún para esto puede aprovecharse el potencial de la tecnología digital, ya que puede ofrecerse al alumno una retroalimentación inmediata de los resultados obtenidos, que le brinde tranquilidad si logra realizar los ejercicios correctamente, y lo invite a recurrir a la ayuda del docente o de sus pares en caso de no lograrlo.

También consideramos importante el cambio que se puede lograr en cuanto al rol del alumno frente a los ejemplos. En el material impreso, al presentar un ejemplo, un problema que se plantea y se presenta resuelto y discutido, el rol del alumno es pasivo: lo lee, lo comprende o no, y continúa. Algunos de los ejemplos presentados en el material original, han sido re-estructurados de manera que el alumno *haga algo* también durante el estudio de los mismos. En lugar de presentar todo el problema resuelto, se va guiando al alumno para que vaya haciendo determinadas tareas con la computadora a medida que lee, para arribar, junto con el autor, a la solución del problema. No deja de ser un ejemplo, ya que el alumno no resuelve ese problema, sino que es guiado paso a paso, por un determinado camino, cuando él podría optar por tomar otros posibles si se le propusiera esto como un problema, pero el tener que ir realizando pasos que acompañen al texto lo obliga a estar más atento, a ir

⁵ Ver el *applet* de la actividad en <http://www.geogebraTube.org/student/m144243>

⁶ Se trata de una versión Beta, pero ya puede utilizarse y funciona más que aceptablemente. Se descarga del sitio oficial de GeoGebra, www.geogebra.org y allí se puede encontrar también documentación y tutoriales de esta versión.

⁷ Se puede ver un ejemplo de imágenes generadas con esta herramienta en <http://spingera.blogspot.com.ar/2013/04/solidos-platonicos-con-geogebra.html>

comprendiendo paso a paso lo que el ejemplo pretende presentarle e ir recibiendo las retroalimentaciones que proporciona el entorno.

5. Implementación del material en el aula y evaluación del impacto.

Este material se implementará a modo de prueba en algunos cursos de la cátedra Matemática A de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Se pedirá a los alumnos que concurren a clase con sus computadoras portátiles y se instalará también en las computadoras presentes en el aula. Independientemente del número de máquinas disponibles para la experiencia, se pedirá a los alumnos que recorran el material y realicen las actividades en grupos, tal como trabajaron a lo largo de unidades anteriores, ya que este material corresponde a la unidad 6 de la materia, que tiene un total de 9 unidades.

El rol del equipo docente a cargo del curso será similar al que tiene actualmente (Bucari *et al*, 2007): recorrer los grupos interviniendo en sus discusiones, interiorizándose en su trabajo y ofreciendo ayudas en caso de ser necesario, proponer interrogantes; asistir a los estudiantes cuando estos lo requieran; guiar la clase estableciendo, de acuerdo al ritmo pretendido y al ritmo real del aula, los distintos momentos y actividades (discusiones colectivas utilizando el pizarrón, momentos de actividad grupal, e individual). Los alumnos complementarán el trabajo realizado en clase con momentos de estudio fuera de la misma, disponiendo en sus computadoras del material ofrecido por la cátedra.

Asimismo se está diseñando un instrumento de análisis para evaluar el impacto de la propuesta que incluye encuestas a los alumnos y entrevistas a alumnos y docentes involucrados. Se tendrán en cuenta indicadores cuantitativos y aspectos cualitativos.

Se intentará con la implementación de este instrumento de análisis determinar en qué medida el uso de este tipo de material didáctico hipermedia impacta en las actitudes de los estudiantes hacia la matemática y hacia el aprendizaje con TIC y cuáles son los recursos incluidos que más valoran los estudiantes. También se intentará evaluar si la estructura de hipervínculos facilita a los alumnos el establecimiento de relaciones entre los distintos temas abordados en el material, si los ayuda a recuperar conceptos estudiados anteriormente o si por el contrario se convierte en un obstáculo, si se pierden en la navegación.

Una cuestión importante a considerar es si los alumnos luego de trabajar con este material efectivamente adoptan esta herramienta. Si al abordar las unidades siguientes, en las cuales no presentamos actividades especiales para trabajar con el programa, los alumnos acuden al mismo espontáneamente para resolver situaciones, comprobar sus producciones, realizar conjeturas e intentar validarlas. También intentaremos determinar en qué medida se produce una dependencia del alumno con esta herramienta. Nos preguntamos si al aprender con la misma los alumnos podrán luego afrontar situaciones problemáticas sin utilizar el programa, transfiriendo el conocimiento adquirido con él a otros contextos.

6. Conclusiones

Con respecto a la pregunta que se incluyó en el título de este aporte, a saber: ¿cómo afrontar el desafío de integrar las TIC en la clase de matemática en el nivel universitario?, obviamente no pretendemos dar una respuesta concreta y acabada, pero sí podemos recuperar en esta sección algunas pistas que hemos ido dando a lo largo de este trabajo desde las cuáles se puede comenzar a atacar la cuestión.

En primer lugar se abordó la importancia de integrar las TIC en la enseñanza de la matemática en el nivel universitario desde múltiples perspectivas que consideramos deben atenderse a la hora de pensar las estrategias para esta integración.

Se describió un contexto caracterizado por la presencia de múltiples dispositivos informáticos, incluyendo no sólo las computadoras que la institución pone a disposición de los alumnos en las aulas y los laboratorios de informática, sino también la creciente aparición de las *netbooks* del programa Conectar Igualdad y los dispositivos propios de los estudiantes. Se explicó la necesidad de diseñar situaciones y materiales específicos para sacar máximo provecho a estos recursos y se ejemplificó a partir de nuestra experiencia la posibilidad real de realizar estos diseños en el ámbito de una cátedra en una Universidad pública.

En cuanto a los dispositivos que circulan por las aulas, es notoria la creciente presencia de los *smartphones*, a los cuales no se ha atendido especialmente en este trabajo, pero se puede mencionar que tanto eXeLearning como GeoGebra están evolucionando hacia el HTML5, con lo cual pensamos que en un futuro próximo se podrá adaptar nuestro diseño para que funcione también en esos dispositivos. Por lo pronto, varios de los *applets* que hemos diseñado ya pueden utilizarse en los mismos, aunque no integrados en un material teórico-práctico completo.

También se delinearon algunos criterios que pueden resultar útiles para el diseño de estrategias de integración de las TIC al aula resulte exitosa.

7. Bibliografía

AREA MOREIRA, M. (2009). *Introducción a la tecnología educativa: Manual electrónico*. Universidad de la Laguna. Disponible en <http://www.manuelarea.net/>

BUCARI, N.; ABATE, S.M.; MELGAREJO, A. (2007). "Estructura Didáctica e Innovación en Educación Matemática". *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*. Año 8, N° 14.

BUCARI, N.; LANGONI, L.; VALLEJO, D. (2013) *Cálculo diferencial en una y varias variables*. 1ª. Ed. La Plata. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.

CABERO ALMENARA, J. (2008). "La formación en la sociedad del conocimiento". *Indivisa*. Vol 13. Pag. 48

CABERO ALMENARA, J. (2004). "La utilización de las TIC, nuevos retos para las universidades". *Tecnología en Marcha*, 17(3), pág-33.

COSTA, V. A.; DI DOMENICANTONIO, R. M.; VACCHINO, M. C. (2010). "Material educativo digital como recurso didáctico para el aprendizaje del Cálculo Integral y Vectorial". *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 21, 173-185.

DUVAL, R. (2006) "Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación". *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, Vol.9 N°1

LANDAU, M.; SERRA, J.C.; GRUSCHETSKY, M. (2007) *Acceso Universal a la alfabetización digital*. Serie: La educación en debate. Documentos de la Dirección Nacional de Información y Evaluación de la Calidad Educativa. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina. http://www.oei.es/pdfs/acceso_universal_alfabetizacion_digital_dineece.pdf

SAGOL, C. (2011) *El modelo 1 a 1: notas para comenzar*. 1a ed. Buenos Aires. Ministerio de Educación de la Nación.

SALINAS, J. (2004). "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria". *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. [artículo en línea]. UOC. Vol. 1, n° 1. [Fecha de consulta: 23/05/14] <<http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>>

SALINAS, J. (2002). "¿Qué aportan las tecnologías de la información y la comunicación a las universidades convencionales? Algunas consideraciones y reflexiones". *Revista Educación y Pedagogía*. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación. Vol. XIV, No. 33, (mayo-agosto). pp. 91-105.

SCHWARTZMZN, G.; ODETTI, V. (2013) *Remix como estrategia para el diseño de Materiales Didácticos Hipermediales*. Disponible en: <http://www.pent.org.ar/institucional/publicaciones/remix-como-estrategia-para-diseno-materiales-didacticos-hipermediales>.

TROUCHE, L. (2009) "Recursos para procesar, aprender, enseñar el cálculo: nuevos modos de concepción y difusión". Tercer Encuentro Internacional sobre la Enseñanza del Cálculo . Saltillo (CUA)