**HIPERTEXTOS PARA APRENDER MATEMÁTICA.**

Falsetti, Marcela, Favieri, Adriana; Scorzo, Roxana; Williner, Betina.

[mfalsetti@ing.unlam.edu.ar;afavieri@ing.unlam.edu.ar;rscorzo@ing.unlam.edu.ar](mailto:mfalsetti@ing.unlam.edu.ar;afavieri@ing.unlam.edu.ar;rscorzo@ing.unlam.edu.ar);

[bwilliner@ing.unlam.edu.ar](mailto:bwilliner@ing.unlam.edu.ar).

*Descriptores*: Uso de TIC’S; Hipertextos; Matemática para ingeniería. Habilidades digitales. Habilidades matemáticas.

*Resumen*. Este proyecto persigue contribuir al conocimiento sobre el hipertexto mediante el análisis de experiencias en base a hipertextos diseñados y puestos a prueba en clases de Matemática universitaria y se realiza en dos etapas de realización. En una primera etapa amplía el marco teórico con referencia al uso de material de tipo hipertextual para la enseñanza universitaria y para la enseñanza de la Matemática. En una segunda etapa, se diseña un dispositivo didáctico sobre un tema de la asignatura Análisis Matemático I en base a entornos hipertextuales y se lo pone a prueba. Se realiza primero un diagnóstico sobre el uso de bibliografía con la que están habituados para estudiar Matemática, teniendo en cuenta el curso de ingreso, una actividad diagnóstica con los estudiantes y una encuesta. Luego de la puesta a prueba se recoge información sobre aprendizajes logrados y uso del hipertexto.

*Planteo del problema.* El problema macro abordado por el proyecto es el de generación y uso de recursos didácticos bajo entornos tecnológicos para el desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes que se inician en los estudios universitarios. Delimitamos el mismo al recurso de hipertextos por lo que el nuevo planteo acotado a este recurso es el e*studio de la funcionalidad del hipertexto en el aprendizaje de la Matemática.* Con funcionalidad nos referimos, entre otras cosas, a posibles usos, conveniencias para el aprendizaje, desventajas, alcances del recurso, convivencia con recursos más tradicionales.

*Descripción del proyecto*. Es una investigación didáctica, de tipo exploratoria, que pretende dar luz para el mejoramiento del aprendizaje de la Matemática a nivel superior haciendo uso de recursos informáticos y en especial de hipertextos. Consideramos importante la utilización de hipertextos a nivel universitario ya que, dada la gran difusión y utilización de internet, éstos podrían convertirse en la tecnología textual dominante. Pensamos que es un recurso adaptable al nivel universitario debido a que fomenta el estudio independiente y autónomo del alumno ya que es él quien aborda la información y la organiza de acuerdo a sus conocimientos previos e intereses. El contenido no es presentado de manera estática, como en los medios tradicionales, hay dinamismo no sólo porque se pueden incorporar videos sino también en la forma en que se explora. De esta manera, además de favorecer la construcción de conocimiento, se promueve el desarrollo de habilidades propias de esta era digital. Nuestro anterior proyecto[[1]](#footnote-1) reveló que no hay demasiado material de este tipo para la enseñanza de la Matemática y además surgieron las siguientes cuestiones a investigar: elección del software que sea adecuado para realizarlo, decisión sobre la cantidad de información que debe brindarse, determinación sobre qué registro es el más conveniente para dar la información en un diseño de entorno amigable para el alumno. Como objetivos del proyecto se plantean: elaborar, de acuerdo a un examen exhaustivo del estado del arte, un marco teórico sobre los recursos hipertextuales e hipermediales, que nos permita establecer tipologías, características, ventajas y desventajas frente a otros materiales, relación entre sus elementos, modos de evaluación ante su uso, entre otras y diseñar un recurso hipertextual y ponerlo a punto para ser utilizado en la cátedra de Análisis Matemático I del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM, con el propósito de promover el desarrollo de habilidades matemáticas y habilidades de gestión de la información.

*Conceptos teóricos y marco referencial.* En un informe realizado en el 2008 en Australia sobre la enseñanza de la Matemática en ingeniería (Broadbridge y Henderson, 2008) se presentan distintas cuestiones problemáticas a afrontar tales como

a.1. Nueva estructura organizativa de los establecimientos educativos: En particular se necesita una infraestructura adecuada que albergue fuentes físicas y virtuales para que funcionen los recursos diseñados y los alumnos tengan acceso a ellos. Asimismo se necesita contar con recursos humanos especializados que puedan orientar a los estudiantes en el uso de tales recursos tecnológicos y ayudarlos a superar los inconvenientes que se presentan que no tienen que ver con la disciplina sino con el hardware o el software.

a.2. Concebir un nuevo tipo de alumno: Se debe romper con el esquema de alumno que asiste a las clases y luego ejecuta una larga lista de actividades para dar lugar a un alumno activo, que empleará parte de su tiempo de estudio no sólo en entender los nuevos conceptos sino también en manejarse con nuevos artefactos y con los formatos en los que los temas y conceptos son presentados para movilizar más eficientemente la construcción de sus conocimientos. Asimismo se debe promover un alumno que explore, experimente, planifique y extraiga conclusiones a partir de captar regularidades y particularidades de los temas y problemas que le son presentados.

a.3. Un nuevo modelo de docente, que esté dispuesto a aceptar que no tiene siempre el control de la situación, que en muchos aspectos, como en el uso de los artefactos, se encuentra a la par de sus alumnos, que debe aprender a plantear nuevas preguntas de aprendizaje que tengan sentido bajo entornos con computadoras, entre otras cosas.

Teniendo en cuenta aquello que como profesores podemos regular, que son los puntos a2 y a3, investigamos sobre el recurso del hipertexto para la enseñanza haciéndolo dialogar con las habilidades matemáticas y las digitales para establecer objetivos de aprendizaje acordes al recurso. Barthles (citado en Grau y Muelas, 2008) describió lo que se conoce hoy como hipertexto electrónico: “un texto compuesto por bloques de palabras (o imágenes) electrónicamente unidos en múltiples trayectos, cadenas o recorridos en una textualidad abierta, inacabada pero no incompleta, y descripta con términos como nodo, red, trama y trayecto” (p. 8). Cabero Almerana (1995) indica que los hipertextos se refieren a una organización no lineal y secuencial de la información, donde es el usuario el que decide el camino a seguir, y las relaciones a establecer entre los diferentes bloques informativos que se le ofrecen, pudiendo en algunos de ellos incluso comprobar nuevas relaciones no previstas por el diseñador del programa. En tanto que Michel del Toro (s.f.) muestra que la mejor manera de definir hipertexto es comparándolo con un texto tradicional: mientras éste es secuencial, el primero es no-secuencial. A su vez señala que un hipertexto está compuesto por un conjunto de nodos que están conectados entre si por medio de enlaces, no tienen ningún orden preestablecido, y la lectura del mismo se realiza saltando de un nodo a otro.

Cabero (1995) identifica tres tipos de uso que le podemos dar a los hipertextos en la enseñanza:

* Búsqueda de información: a través de los mismos se puede acceder a grandes bases de datos en forma asociativa y organizada, combinando información de diferentes fuentes y reproducida en distintos sistemas simbólicos.
* Adquisición de conocimiento: el aprendizaje como proceso, no como producto de adquisición de información, está directamente relacionado con procesos interactivos de identificación, selección, búsqueda, y decisión sobre la viabilidad de la información localizada.
* Instrumentos para la solución de problemas: ya que esta actividad requiere al menos de tres actividades que pueden ser perfectamente desarrolladas en la interacción con hipertextos: problemas de representación de los elementos distintivos, transferencia de conocimiento y evaluación.

En relación con las habilidades hemos hecho una indagación sobre las habilidades tecnológicas y las matemáticas tratando de establecer un diálogo entre ellas. El Consorcio de Habilidades Indispensables para el Siglo XXI, respalda la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje (Eduteka, 2007) y recomienda un modelo educativo para el aprendizaje en el Siglo XXI, que incluyen *Materias básicas, Habilidades de aprendizaje, Herramientas, Contexto, Contenido y Evaluación.*

Las habilidades antes mencionadas comprenden tres categorías amplias con sus respectivas subcategorías:

* Habilidades de información y comunicación
* Habilidades de pensamiento y de solución de problemas
* Destrezas interpersonales y de autonomía

En relación con las habilidades matemáticas, tomamos el modelo introducido por Delgado Rubí, Hernández, Valverde y Rodríguez que resume las habilidades matemáticas en habilidades conceptuales, traductoras, operativas, heurísticas y meta-cognitivas.

* Habilidades conceptuales: aquellas que operan directamente con los conceptos (Identificar, Fundamentar, Comparar, Demostrar)
* Habilidades traductoras : aquellas que permiten pasar de un dominio a otro del conocimiento (Interpretar, Modelar, Recodificar)
* Habilidades operativas : funcionan generalmente como auxiliares de otras más complejas y están relacionadas con la ejecución en el plano material o verbal (Graficar, Algoritmizar, Aproximar, Optimizar, Calcular)
* Habilidades heurísticas: aquellas que emplean recursos heurísticos y que están presentes en un pensamiento reflexivo, estructurado y creativo (Resolver, Analizar, Explorar)
* Habilidades meta-cognitivas: las que son necesarias para la adquisición, empleo y control del conocimiento y demás habilidades cognitivas (Planificar, Predecir, Verificar, Comprobar, Controlar)

Además es importante destacar que la importancia del estudio de las habilidades en relación con el contenido de la asignatura; lo que provee una mejor información sobre el desarrollo de la misma y los aprendizajes de los conceptos. (Falsetti, Favieri, Scorzo y Williner, 2009)

*Aspectos relevantes*. La indagación bibliográfica realizada sobre el hipertexto revela solo casos aislados de uso de este recurso para el estudio de la Matemática y menos aún para el nivel universitario, no obstante que en los trabajos generales se resalta los beneficios de este recurso y hay mucho desarrollo sobre el mismo. Como consecuencia de la indagación se proponen los siguientes objetivos de aprendizaje:

1. Procesar información de modo flexible, aumentando su capacidad de relacionar y asociar conceptos y técnicas así como de sintetizar.
2. Fortalecer la autonomía de estudio mediante el “trazado” de itinerarios propios de abordaje de temas, los cuales no serán necesariamente lineales o secuenciales como aparece en la bibliografía tradicional o en las lecciones.
3. Profundizar en los usos de los diferentes registros semióticos (gráfico, tabla, fórmula, lenguaje coloquial) para lograr más rápido acceso a los conceptos y técnicas propios de la asignatura.
4. Crear imágenes mentales de los conceptos de tipo “dinámicas”.

En relación con ellos se realiza el diagnóstico que revela que los estudiantes usan mayormente apuntes de clase y que pocos usan bibliografía en papel o de diseño web para ampliar lo de la clase. La actividad hecha en la clase también revela las dificultades de manejar información y de extraerla a partir de datos. Como consecuencia del diagnóstico realizado decidimos en el hipertexto sobre curvas paramétricas incluir actividades con registro analítico, gráfico, verbal e incluir videos que muestren los recorridos de las curvas de acuerdo a las diferentes parametrizaciones. Pretendemos que a través de la visualización de las animaciones de las curvas se distinga la diferencia entre la intersección de las curvas geométricas y el encuentro de las partículas en un cierto punto al mismo tiempo, las diferentes velocidades, sentido y puntos de inicio de los recorridos. El hipertexto diseñado tiene una estructura secuencial y jerárquica simple (Grau y Muelas, 2008, Lamarca Lapuente, 2006) con nodos de diferentes clases, algunos de ellos fragmentos de texto, otros gráficos y varios videos. Los enlaces son asociativos y llevan al alumno a través de los nodos que ha seleccionado al navegar a través del hipermedio. Decidimos que los itinerarios posibles del hipermedia sean limitados para minimizar la confusión que puede generar el tener disponibles una cantidad elevada de itinerarios posibles. Las preguntas y problematizaciones efectuadas dependen del recurso hipermedial y no podrían ser resueltas fácilmente sin el mismo. En la puesta a prueba notamos la dificultad de trazar itinerarios dinámicos de trabajo, en su mayoría los estudiantes avanzan pero no retroceden ni revisan y tampoco integran comparando casos, aun cuando hay consignas dirigidas a esto, y aunque el recurso brinda multiplicidad y diálogo entre diferentes registros y combinación con aspectos geométricos, los alumnos prefieren y manejan con mayor fluidez el analítico. La puesta a prueba culmina con una encuesta a los alumnos sobre el manejo del recurso que revela que hay aceptación del mismo, reconocimiento de los aportes dinámicos y la necesidad de complementarlo con los apuntes de clase. El énfasis de las dificultades está puesto en el estudio del tema y no en la navegación del hipertexto sino en el contenido mismo.

*Bibliografía.*

Cabero, J. (1995). *Navegando, construyendo: la utilización de los hipertextos en la enseñanza.* Recuperado el 24 de agosto de 2010, de <http://goo.gl/PU6Ajc>

Grau, J. y Muelas, E. (2008). *Módulo 5: sistemas hipermediales. Primera parte.* . Material utilizado en el Seminario “Material Didáctico” correspondiente a la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la UNCo.

Michel del Toro, I. (2004). Diseño del material multimedia interactivo. Publicado en Referencia Pedagógica en formato digital. CREA, CUJAE 2004. ISBN 959-261-177-7.

Rodríguez Soto S., Chacón Díaz M. (2008). *Bases teóricas y consideraciones prácticas en la elaboración de Material Multimedia para un curso de Cálculo.* Recuperado el noviembre de 2012, de Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación” Vol. 8 número 001: <http://goo.gl/UFktiX>

1. *Entornos de aprendizaje hipertextual y habilidades matemáticas*. POINCE – UNLAM. 2010-2012 [↑](#footnote-ref-1)