

UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA ASISTIDA POR MEDIOS INFORMÁTICOS: FUNCIONES Y DERIVADAS

Horacio BOSCH⁽¹⁾, Alejandra CÍVICO⁽²⁾, Claudia GUZNER⁽²⁾, Sandra SEGURA⁽²⁾

*Universidad Tecnológica Nacional, ⁽¹⁾Facultad Regional Pacheco, ⁽²⁾Facultad Regional
Mendoza*

⁽¹⁾*H. Yrigoyen 288 (1617) Gral. Pacheco, Buenos Aires, Argentina*

⁽²⁾*Rodríguez 273, Mendoza, Argentina*

hbosch@funprecit.org.ar acivico@fcemail.uncu.edu.ar

cguzner@fcemail.uncu.edu.ar ssegura@uncu.edu.ar

Destinatarios: Docentes de Nivel Medio y Superior.

Palabras Clave: recurso, función, derivada, tecnologías.

RESUMEN

En la actualidad las instituciones educativas han demostrado un creciente interés por la incorporación de las nuevas tecnologías en las actividades áulicas como un posible agente que solucione los problemas que hoy en día se manifiestan en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Bajo esta premisa, este taller tiene como propósito establecer una propuesta de abordaje del análisis de funciones y de la derivada constituida por una secuencia de aprendizaje que le permita al alumno sortear obstáculos. Este instrumento es parte de un diseño web experimental, que se ejecuta en la Universidad Tecnológica Nacional, en el marco del proyecto RIEME¹, para la enseñanza del cálculo en las carreras de Ingeniería.

FUNDAMENTACIÓN

Es sabido que el aprendizaje de la Matemática en todos los niveles constituye un serio problema, tanto en el país como en el mundo. En particular, en el nivel de la Educación Media y Superior trae aparejado una fuerte deserción estudiantil.

Asimismo se observa una deficiente formación matemática de los alumnos, la cual no les permite acceder al mundo de las aplicaciones científicas y tecnológicas. Entre otras causas, esto se debería a la resistencia, por parte de los docentes, en la incorporación de los nuevos recursos tecnológicos y la apropiación de las investigaciones realizadas en los últimos lustros en diversos campos de la propia Matemática así como de la pedagogía, la didáctica, la ciencia cognitiva, y otras disciplinas relacionadas.

El nuevo contexto planteado por la evolución de la tecnología conlleva a que los docentes desempeñen una función diferente: se requiere de ellos acciones pedagógicas que de manera sistemática y crítica procuren la transformación de la forma de enseñar y favorezcan nuevos modos de aprender, atendiendo a los intereses y necesidades de los alumnos.

El presente taller surge a partir de la intención de mostrar a los docentes como introducir en el aula materiales y recursos utilizando TIC, atendiendo la problemática relacionada con la

¹Sólo se mencionan los autores que dictarán el taller

enseñanza de los objetos matemáticos función y derivada, reconociendo la posibilidad de una atención en el alumno centrada en el análisis de las formas a través de las cuales aprende el sujeto, reconociendo el papel activo que él tiene dentro de su propio proceso de aprendizaje.

Un Sistema Exploratorio de Aprendizaje (SEA) consiste en:

- Planteo de un problema que le permite al alumno experimentar –a través de simulaciones– con relaciones numéricas y obtener gráficos, a los efectos de conceptualizar el contenido implícito en el problema.
- Por medio de preguntas y de propuestas para experimentar con los datos, se le propone al alumno conjeturar sobre el objeto en diferentes registros
- En caso de que no pueda responder a las preguntas iniciales, se deriva a tareas más simples que le permitan deducir las relaciones entre las variables y extrapolar su validez en el problema más complejo. El alumno cuenta con actividades alternativas.
- La experimentación se realiza con el apoyo de un sistema algebraico computacional – Mathematica–.
- El alumno debe terminar las actividades con conjeturas y definiciones propias sobre el problema planteado, las cuales deben ser revisadas por el docente.
- Al finalizar la experimentación se realiza la institucionalización y la autoevaluación.

Existe una creencia común que, usando materiales administrados por computadora en una clase de matemática, resultarán milagros. Sin embargo, estas esperanzas desaparecen cuando las computadoras fallan en entregar el milagro esperado. El error no está en la computadora misma, sino en el hecho de que los docentes sobrecargados de trabajo no tienen idea de qué hacer con ellas. La computadora en sí misma no es más que una calculadora cara. La respuesta más común fue agregar un laboratorio a las clases existentes, para permitir a los alumnos realizar problemas de texto por computadora en lugar de con lápiz y papel. Si se hace esto, se está enviando un mensaje erróneo al alumno sobre el uso de la tecnología. Los alumnos en la clase fueron enseñados a hacer los procedimientos de matemática a mano. Luego son enviados al laboratorio para mostrarles cómo resolver el mismo problema en la computadora. La pregunta natural del alumno es: ¿Para qué aprender procesos manuales cuando la computadora puede hacerlo automáticamente por mí?

Algunos docentes se han dado cuenta que los problemas propuestos en los textos no son apropiados para resolver por computadora y preparan ejercicios adicionales o manuales para el laboratorio. Estos manuales usualmente incluyen problemas similares a aquellos de los libros, pero con una dificultad mayor para ser resueltos con una calculadora manual. El uso de algunos de los mejores manuales representa un paso hacia el uso de la tecnología. Muchos docentes promueven estos manuales pues pueden usarse sin cambiar la estructura básica.

Creemos que este tipo de curso limita los beneficios de la tecnología porque el curso tradicional debe enseñarse antes que los alumnos aprendan el uso de las máquinas. El resultado de esto es la ignorancia del tema básico de cómo deberían ser construidos los cursos de matemática administrados por computadora.

Un SEA es un curso en la computadora que el docente puede usar cuando abre la puerta de su clase. Es un texto electrónico combinado con un rico conjunto de problemas bien elegidos para que realice el alumno. Más que usar la tecnología como una herramienta para hacer la tarea para el hogar, se usa como una herramienta para el aprendizaje del alumno.

La adecuada organización y representación del conocimiento es la clave para construir buenos sistemas hipertexto o hipermedia. Para ello se requiere aplicar distintas tecnologías que van desde el aspecto “tutorial” de la navegación “guiada” a través de hipervínculos, pasando por la presentación de videos ilustrativos y animaciones donde se ilustran los procesos que se quieren explicar al alumno. A todo esto se agrega la capacidad de estos sistemas para registrar cualquier tipo de incidencia, cualquier tipo de actividad que se haya desarrollado durante las sesiones de aprendizaje. Se tiene en cuenta que el diseño de todo instrumento que

facilite el aprendizaje de un objeto involucra los aspectos didácticos y tecnológicos.

En cuanto al aspecto didáctico las situaciones proyectadas tienen por finalidad que el alumno sortee los errores, las dificultades y los obstáculos que las investigaciones en Didáctica de la Matemática mencionan como las más habituales.

En cuanto al aspecto tecnológico se adopta un formato basado en TIC. Las actividades a desarrollar están organizadas en páginas WEB, cada una de las cuales aborda un aspecto del tema en tratamiento. Dado lo agotador que resulta leer texto desde la pantalla de una computadora, se ha procurado que la cantidad de texto estático sea mínima, dando preferencia a la presentación por medio de animaciones o simulaciones, que le permitan al alumno interactuar con el material. Sobre la base de esa simulación, se realizan preguntas. Las mismas se plantean a través de esquemas de respuestas basadas en opción múltiple o en “valores validados”, mediante el uso de imágenes, texto o valores a completar, por citar algunos. Es importante recalcar que el alumno debe justificar cada una de sus respuestas -completando un campo de formulario previsto al efecto- que el docente tendrá a su disposición –vía mail- al finalizar la clase. Ante cada respuesta incorrecta se plantea una actividad remedial Mathematica, la cual pretende acompañar al alumno en la construcción de la respuesta correcta. El diseño no permite avanzar a la próxima actividad, hasta no haber respondido en forma apropiada.

Una vez que el alumno completa el desarrollo de la secuencia, tanto él como el profesor cuentan con un historial –en forma de tabla- que registra la cantidad de intentos que el alumno ha necesitado para responder correctamente cada una de las cuestiones planteadas, como así también, de las justificaciones dadas.

La intención del diseño en sus dos aspectos es que el alumno plantee preguntas, proponga argumentos y explicaciones, trabaje en diferentes registros de representación semiótica, emplee su saber antiguo, tome conciencia de éste, y construya sobre él uno nuevo.

A la luz de estas reflexiones, este taller tiene por objeto mostrar un diseño WEB para el aprendizaje de funciones y derivada. A modo de ejemplo se describe la secuencia de enseñanza en torno al concepto de derivada.

La secuencia de enseñanza propuesta se enmarca en un problema de aproximación, representativo de la epistemología del campo del análisis, ya que privilegia la construcción de la definición intuitiva de derivada como la rapidez en que varía un proceso. No se sigue el orden usual de los conceptos (límites-continuidad-derivada), sino que luego de continuidad se hará una aproximación al lenguaje de los límites con el objetivo de que sólo sirva de sustento al concepto de derivada.

La derivada está estrechamente vinculada con la cuantificación de los cambios y el comportamiento de estos, no es sólo algoritmos u operaciones algebraicas, su naturaleza física esta asociada con la determinación de la rapidez.

En esta propuesta se presenta en forma significativa el concepto de derivada, teniendo en cuenta su sentido dinámico –cuantificación del cambio- y con un empleo mínimo de formalismo matemático. En ella se pretende que los alumnos desarrollen métodos matemáticos para cuantificar, describir y pronosticar cambios, con la intención de que la idea fundamental a formar sea la razón de cambio. Se parte de las razones de cambio promedio obtenidas de la descripción y visualización del viaje de un móvil, arribándose a la derivada como razón de cambio instantánea por medio de un manejo no formal del concepto de límite.

El material presenta información externa en formatos visuales mediante simulaciones, cuadros, gráficos, entre otros. La información está organizada inductivamente, es decir se parte de hechos y observaciones, y los principios se infieren. La información se procesa mediante tareas activas por las cuales el alumno va transitando, siendo que su progreso implica un procedimiento secuencial que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños. Se tiene en cuenta que un alumno comprende mejor si los principios se revelan en forma lineal, donde cada paso sigue lógicamente al anterior.

La secuencia se inicia con el planteo de un problema que le permite al alumno experimentar

con relaciones numéricas y aproximaciones, a los efectos de conceptualizar la razón de cambio.

Luego por medio de preguntas y de propuestas para experimentar con los datos, se le propone al alumno conjeturar sobre las relaciones establecidas. En caso que no pueda responder a las preguntas iniciales, se deriva a tareas más simples que le permitan deducir las relaciones entre las variables y extrapolar su validez en el problema más complejo. El alumno sólo puede avanzar si da la respuesta correcta y justifica esa elección.

Las tareas propuestas para que el alumno realice, cuando no puede responder a las cuestiones planteadas, se efectúan con el apoyo de un sistema algebraico computacional –Mathematica–. Se pretende que el alumno, al terminar la secuencia de actividades, esté en condiciones de plantear conjeturas y definiciones propias sobre el concepto de derivada. Al finalizar la experimentación se le propone recorrer un espacio teórico que también incluye problemas integradores.

OBJETIVOS DEL TALLER

- Que el docente reconozca los objetos matemáticos función y derivada, sus representaciones y los procedimientos asociados a su aprendizaje.
- Que el docente sea capaz de utilizar en el aula Sistemas Exploratorios de Aprendizaje (recurso basado en TIC).
- Que el docente sea capaz de introducir en sus prácticas áulicas una forma de enseñanza que utilice la integración experimental de las TIC, conjuntamente con un registro de seguimiento individual de los alumnos, a los fines de mejorar su aprendizaje y, en consecuencia, su rendimiento académico.

METODOLOGÍA

A lo largo del taller, por medio del uso de algunos SEA, se pretende lograr una interacción entre: contenidos, actividades y docentes; buscado que se aborden estrategias que, permitan a los docentes, adaptarlas a su realidad, enriqueciéndolas con sus conocimientos, descubriendo, valorizando y reflexionando sobre herramientas que apuntan a una enseñanza personalizada que atienda a la diversidad.

REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS PARA EL DICTADO DEL TALLER

Para el dictado del taller es necesario contar con una sala de computación con PC's con 256 a 512 Mb de Ram, el software Mathematica versión 5.0 o posterior, Flash Player 5.0 o superior, Internet Explorer 6.0 o superior, Windows 2000 o XP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alsina, C., Burgués, C. y otros. (1996). *Enseñar matemáticas* (Editorial Graó, Barcelona).

Artigue, M. (1998). *Enseñanza y aprendizaje del análisis elemental: ¿Qué se puede aprender de las investigaciones didácticas y los cambios curriculares*. Revista Latinoamericana de Matemática Educativa, Vol 1, Num. 1, 40-55, México.

Brousseau, G. (1983). *Les obstacles épistémologiques et les problèmes en Mathématiques*. Recherche en didactique des Mathématiques, 4-2, 164-198, Francia.

Brousseau, G. (1996). *Fondements et méthodes de la Didactique des mathématiques*. RDM. Vol 7.2. La Pensée Sauvage. (pp. 33 a 115). Francia.

Brousseau, G. (1994). Artículo de la Revista Petit x N° 21 (pp 21 a 68). *Utilidad e interés de la didáctica para un profesor*. Traducido por J. Díaz Godino.

Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*(Peter Lang, Suisse).

Guzner, C. (1997). *Adecuación e Implementación de la herramienta Informática en el desarrollo de clases Interactivas*. I Jornadas Iberoamericanas de Informática Educativa, Centro Iberoamericano de Información de la Antigua Guatemala, Guatemala.

Guzner, C., Segura, S. & otros. (2004). *Funciones: una situación en acto*. Revista Integra n° 8, (Ediciones Universidad de Viña del Mar, Chile).

Guzner, C., Schilardi, A. & otros. (2004). *Las TIC como recurso para una enseñanza cognitivamente eficiente de la Matemática*. Memorias del II Workshop de Educación Matemática, Universidad Americana-Paraguay y EDUMAT -Entidad Civil de Educación Matemática- (Ed.), digitalizado en CD.

Guzner, C., Cívico, A. & otros. (2008). *Estilos de aprendizaje y diseño de entornos WEB : el caso de la derivada. Trabajo en preparación*.

Panizza, Sadovsky, Sessa. (1995). *Los primeros aprendizajes algebraicos*. Comunicación REM 95/96

Parra, Cecilia, Saiz, Irma & otros. (1994). *Didáctica de matemáticas: aportes y reflexiones*, (Paidós, Buenos Aires).

Samaja, Juan (1994). *Epistemología y metodología*. (Eudeba, Buenos Aires).

Wittrock, Merlin C. (1990). *La investigación de la enseñanza*. Barcelona (Paidós, MEC).