

Propuesta de Sistema Experto para el Apoyo Didáctico de la Enseñanza de Funciones Matemáticas en la Secundaria Básica

Ariel D. Ramer, Marisa D. Panizzi

Instituto de Investigación de Ingeniería de Software Experimental. Facultad de Informática, Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales, Universidad de Morón.

Cabildo 134 – CP (1708) – Morón – Prov. de Bs. As. Tel: 5627-2000

arielramer@gmail.com, marisapanizzi@speedy.com.ar

Resumen

El objetivo de este trabajo consiste en la construcción de un sistema experto que permita dar soporte a la enseñanza de funciones matemáticas en la escuela secundaria argentina. Su conceptualización se basa en las teorías educativas constructivistas de Guy Brousseau. Para la construcción del Sistema Experto se aplicará la metodología I.D.E.A.L¹, (Gómez, 1997). En este estadio del trabajo, se ha realizado la definición del dominio, el estudio de viabilidad y la adquisición del conocimiento de los expertos. Actualmente se está trabajando con tres expertos.

Se han comenzado con los primeros pasos de la conceptualización de conocimientos. El propósito de este trabajo consiste en que los usuarios educadores cuenten con una herramienta que determine el recorrido didáctico de cada alumno. En el dominio del sistema experto se encuentran las situaciones didácticas y sus secuencias, los tipos de estrategias didácticas los niveles de dificultad y la historia del recorrido didáctico del alumno.

Palabras clave: Sistema Experto / Ingeniería del Conocimiento / Educación matemática / TICS / Constructivismo / Atención a la diversidad

Contexto

El presente trabajo se encuentra radicado en el Instituto de Investigación de Ingeniería de Software Experimental de la Facultad de Informática, Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales de la Universidad de Morón.

Introducción

El aspecto central de los proyectos educativos a nivel nacional, es construir una escuela que promueva la inclusión educativa, como una dimensión de la inclusión social. En este mismo sentido, los contenidos y la didáctica aplicada en el diseño curricular contempla esta inclusión y la importancia de los temas a enseñar, y que el alumno deberá aprender en todas las materias, incluso en la matemática. Dentro de las bases del Plan Educativo 2013 se enuncian los propósitos estratégicos que rigen para todo el sistema educativo de la Provincia de Buenos Aires. Dentro de estos propósitos estratégicos se proponen como objetivos (Plan Educativo Jurisdiccional, 2013):

¹ Acrónimo de las fases que lo compone: Identificación de la tarea, Desarrollo de los prototipos, Ejecución de la construcción del sistema integrado, actuación para conseguir el mantenimiento perfecto y lograr una adecuada transferencia tecnológica.

- propiciar el uso de los recursos informáticos en el ámbito escolar y local,
- atender a la diversidad favoreciendo distintas acciones pedagógicas,
- sistematizar las estrategias de intervención, orientación y asesoramiento que permiten el desempeño profesional en cada uno de los roles.

En cuanto al tipo de enseñanza de la matemática puede dividirse en dos grandes grupos: La matemática aplicada y la matemática pura. En la primera se estudian e investigan cómo solucionar los problemas y perfeccionar herramientas de otras ciencias, como la Física, la Química, la Biología, la Historia, la Astronomía. En cambio la matemática pura estudia temas que no tienen aplicación directa en el momento en que los están estudiando (Villega, Crespo, & Ponteville, 1997).

Se ha observado a través de los años que a los alumnos les resulta de mayor interés estudiar la matemática aplicada antes que estudiarla en forma abstracta o alejada de su aplicación real. Por otro lado la enseñanza de la matemática no es solamente la transmisión de conocimientos matemáticos, sino tratar de hacer que los alumnos ingresen en la cultura matemática. Por tal motivo es apropiado utilizar didácticas educativas que contemplen la experiencia de vivir la matemática en forma activa y que permitan que los alumnos establezcan una relación personal con la matemática. Esta relación del alumno con la matemática debería permitirles que acepten ser actores de una aventura intelectual, un terreno en el que importa

tanto la imaginación, el ingenio, la curiosidad, como el rigor y la precisión (Lineamientos Curriculares para la Educación Primaria, 2008).

De la bibliografía revisada respecto a las teorías educativas, las más significativas se desarrollaron durante la segunda mitad del siglo pasado. Se puede comenzar a mencionar el *Conductismo* propuesto por el científico Skinner, quien buscaba comprobar por medio del diseño de los procesos mentales de la persona y sus conductas observables que se lo podría conducir a respuestas determinadas (Smith, 1994).

Como evolución de conductismo aparece el *Cognoscitivismo*, a pesar de este avance sustancial, todavía se seguía viendo al alumno como un agente pasivo al cual se le debía aportar información y este almacenarla (Santos Moreno, 2000).

Luego por la década de 1930, los aportes de Lev S. Vygotski quién fue el primero en plantear su investigación desde un enfoque epistemológico dando así un origen social al conocimiento. Su planteo consistía en que el conocimiento se da en la interacción entre seres humanos, es decir, cada uno de nosotros construye su propio conocimiento, esta se basa en la interacción con los otros seres humanos, cuando tenemos la oportunidad de emitir lo conocido para probarlo y negociarlo en una actividad constante y fluida dentro del contexto (Santos Moreno, 2000).

Estos aportes fueron divulgados en la comunidad científica en la década de 1960 y fue Guy Brousseau quien se basó en estas teorías epistemológicas para formular su propia teoría educativa para

la educación de matemática. Su propuesta sostiene que el conocimiento matemático se va constituyendo esencialmente a partir de reconocer, abordar y resolver problemas que son generados, a su vez, por otros problemas. Además, concibe la matemática como un conjunto organizado de saberes producidos por la cultura (Sadovsky, Bressan, & Alagia, 2005).

El contrato didáctico es definido por Brousseau (Brousseau, 1986) como un conjunto de reglas -con frecuencia no enunciadas explícitamente- que organizan las relaciones entre el contenido enseñado, los alumnos y el profesor dentro de la clase de matemática. Este incluye también la teoría de las situaciones didácticas donde define que una situación didáctica es un conjunto de relaciones explícita y/o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, algún entorno (que puede incluir instrumentos o materiales) y el profesor, con un fin de permitir a los alumnos aprender -esto es, reconstruir- algún conocimiento. (Fátima y Wilson, 2012).

En la Figura 1 puede observarse el diagrama del contrato didáctico, que muestra la relación e interacción entre los roles de Profesor, Alumno y Saber que se plantean en esta teoría.

El prototipo de Sistema Experto propuesto participará como medio para facilitar la relación en esta triada. El mismo funcionará como guía para el profesor en el recorrido didáctico del alumno, pudiendo de este modo ocuparse de otros aspectos más complejos, como atender casos específicos y asistirlos para que puedan acercarse al saber.



Figura 1: Contrato didáctico de la teoría constructivista de Guy Brousseau (Fátima y Wilson, 2012)

Para la construcción del dominio del sistema experto se revisaron los distintos paradigmas educativos y en especial el *constructivista*.

Para evaluar la conveniencia de la realización de la resolución del problema mediante la construcción del prototipo de Sistema Experto se realizó un estudio de viabilidad del proyecto. Para dicho estudio se analizaron las siguientes dimensiones: éxito, justificación, plausibilidad y adecuación (Pasos, 1997). Los resultados de los cálculos, se presentan en la

Tabla 1.

Dimensión	Peso	Valores Intervalo				Peso*Valor			
Plausibilidad	8	7,1	7,7	8,3	8,68	56,886	61,419	66,043	69,42
Justificación	3	7,8	8,8	10	10	23,4	26,4	30	30
Adecuación	8	6,4	7,4	8,4	8,93	51,153	58,842	66,851	71,427
Éxito	5	6,3	7,2	8,2	8,86	31,433	35,906	41,037	44,307
24						162,87	182,57	203,93	215,15
Intervalo Resultado Final:						6,786	7,607	8,497	8,965
RESULTADO FINAL:						7,96			

Tabla 1: Resultado de test de viabilidad.

El cálculo final del estudio devolvió como resultado final 7.96, indicando de esta manera que es posible llevar a cabo el desarrollo del mismo, dado que el umbral mínimo definido por este estudio es 6 (García Martínez & Britos, 2004).

Durante la etapa de adquisición de conocimientos se realizaron entrevistas del tipo estructurado con los expertos.

Esta etapa tuvo dos facetas de extracción, la de los conocimientos públicos (Argentina. Ministerio de Cultura y Educación, 2006) en la cual se revisaron los conceptos educativos, estrategias educativas, planificación trabajo en clase (Marco General de Política Curricular, 2007).

Para la educción de los conocimientos privados de los expertos, se trabajó con los siguientes expertos:

- **Mirta Liliana Blehman**, Licenciada en Educación, Profesora de Matemática.
- **Susana Nardini**, Licenciada en Educación, Profesora para la enseñanza primaria.
- **Silvana Lorena Morgera**, Consultora Psicológica, Profesora de Inglés.

Con este trabajo se pretende obtener como resultado del sistema propuesto la siguiente situación didáctica a presentarle al alumno. Para lo cual el sistema deberá resolver los pasos que componen el árbol de descomposición funcional que se muestra en la Figura 2. A fin de especificarlo definitivamente dentro del trabajo, el mismo ha sido validado con los expertos.

En la actualidad el trabajo se encuentra en la etapa de conceptualización de conocimientos, más específicamente en la creación de las reglas que compondrán la base de conocimiento del sistema experto (Kappa-PC, 1992).

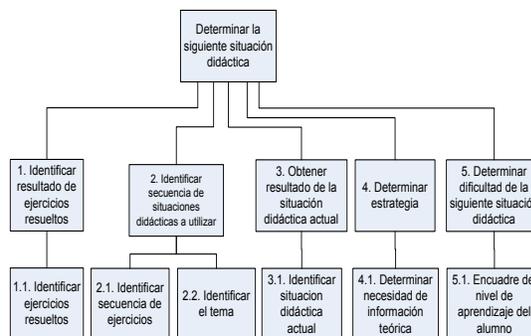


Figura 2. Árbol de descomposición funcional. Etapas de evaluación ante la elección de la próxima situación didáctica a ofrecer.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación.

El origen de esta investigación se debe a la falta de herramientas tecnológicas que brinden soporte a los educadores del área de matemática en la aplicación de las teorías educativas constructivistas. La solución propuesta se encuentra enmarcada en la Ingeniería del Conocimiento, más específicamente en los sistemas expertos. Para la utilización del sistema propuesto se aprovecharán los recursos informáticos brindados a los educadores por el programa conectar igualdad². Los expertos con los que se trabajará desarrollan sus actividades en escuelas secundarias de la provincia de Buenos Aires.

Resultados Obtenidos / Esperados

Se espera contar con un prototipo en lenguaje Kappa PC para poder ser presentado en TE&ET'14 o CACIC 2014. Se planificarán los casos de prueba necesarios con el propósito de comprobar su eficacia en la asistencia al docente al

² Programa creado en abril de 2010 a través del Decreto N° 459/10 y contempla el uso de netbooks tanto en la escuela como en los hogares de los alumnos y de los docentes de Argentina.

momento de enseñar matemática en el aula.

Quedan para futuras líneas de investigación la integración de este sistema experto con otros para: realización de ejercicios dinámicos, interfaz con alumnos, mostrar contenido multimedia.

Formación de Recursos Humanos

Este trabajo se está realizando por un tesista que se encuentra desarrollando su trabajo de fin de carrera tutorado por una docente de la cátedra de Trabajo de Diploma (asignatura de fin de carrera).

Como el trabajo deja abierto una serie de áreas por cubrir se incorporarán más tesistas para su implementación.

Bibliografía

- Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía y Física.
- Fátima y Wilson, S. (12 de 2012). <http://eduprimariamate.blogspot.com.ar>. Recuperado el 08 de 02 de 2014, de <http://eduprimariamate.blogspot.com.ar/2012/12/la-complejidad-de-las-relaciones-en-el.html>
- García Martínez, R., & Britos, P. (2004). *Ingeniería de Sistemas Expertos*. Buenos Aires, Argentina: Nueva Librería.
- Gómez, A. J. (1997). *Ingeniería del Conocimiento*. Editorial Centros de Estudios Ramón Areces .
- Ierache, J., & Martínez, R. (2004). *Sistema Experto para el entrenamiento y asistencia en la toma de decisiones en un centro de información y control aéreo*. CACIC.
- Kappa-PC. (1992). *Kappa PC User Guide*. Intellicorp, inc.
- Ley Nacional de Educación N° 26.206. Ministerio de Cultura y Educación. Argentina. (2006).
- Lineamientos Curriculares para la Educación Primaria. (2008). Consejo General de Educación Gobierno de Entre Ríos.
- Marco General de Política Curricular. (2007). Buenos Aires: Dirección general de cultura y educación de la provincia de Buenos Aires.
- Minsky, M. (1975). *"A framework for representing Knowledge"*. Nueva York: MC Graw Hill.
- Pasos, J. (1997). *Análisis de Viabilidad en sistemas basados en conocimiento*. Madrid: Máster de INCO de UPM.
- Plan Educativo Jurisdiccional. (2013). Buenos Aires.
- Sadovsky, P., Bressan, A., & Alagia, H. (2005). La teoría de situaciones didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática. *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática*.
- Santos Moreno, A. (2000). La ecnología educativa ante el paradigma constructivista. *Revista Informática Educativa*, 13(1), 83-94.
- Smith, L. M. (1994). B. F. SKINNER (1904 - 1990). *Perspectivas: revista trimestral de educación comparada*, XXIV(3-4), 529-542.
- Villella, J., Crespo, C., & Ponteville, C. (1997). *Matemática: Acerca del concepto de función*. San Matín, Buenos Aires: Jorge Baudion Ediciones.