

DISEÑANDO UN SOFTWARE EDUCATIVO. UN TRABAJO COLABORATIVO ENTRE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN Y DOCENTES DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA.

Teresa Isabel Pérez Antuña - Nora Ravaioli Rodriguez
tperezan@gmail.com – nravioli@gmail.com
Instituto de profesores Artigas (IPA) - Uruguay

Núcleo temático: V. Recursos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Modalidad: CB

Nivel educativo: Medio o Secundario (12 a 15 años)

Palabras clave: software, resolución ecuaciones, cover-up

Resumo

A pesar de contar en nuestro país con el plan Ceibal, el uso de software on-line ofrece algunas dificultades debido a problemas de conexión.

En nuestro trabajo de investigación de tesis, experimentamos con applets que presentan a nuestro entender algunos problemas que conllevan a errores o pueden constituirse en obstáculos didácticos.

En el marco de la realización del trabajo de fin carrera de dos estudiantes de Ingeniería en Computación, dirigidos por docentes del Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería de UdelaR, hemos trabajado colaborativamente en la construcción de un software que salvara las dificultades encontradas.

La idea central es que dada una ecuación, propuesta por la aplicación, el estudiante la resuelva mediante métodos de resolución aritméticos, en especial cover-up.

El software funciona en forma local y permite subir los datos cuando exista conexión.

Creemos que desarrollar un software que apoye el desarrollo de las etapas iniciales de exploración basada en las competencias aritméticas de los alumnos y orientado a la consolidación de la noción de ecuación contribuiría al desarrollo de la fluidez procedimental a partir de la comprensión conceptual. Adicionalmente el hecho de facilitar la accesibilidad podría colaborar a que los docentes lo incluyan en sus clases.

Motivación

La utilización de métodos aritméticos⁷ de resolución de ecuaciones en el inicio del trabajo algebraico, *parecería favorecer* la transición del pensamiento aritmético al algebraico manteniendo y consolidando el vínculo con la noción de ecuación.

⁷Consideramos métodos de resolución aritméticos aquellos que evidencian como sustancial el uso de conocimientos aritméticos relacionados con las operaciones involucradas en la ecuación.

En general en nuestro país al introducir el tema ecuaciones en Ciclo Básico, se usan poco los métodos aritméticos. Según el NCTM (2015) el desarrollar fluidez en el trabajo matemático permite a los estudiantes elegir métodos y estrategias de acuerdo al contexto, que puedan explicar sus decisiones y llegar a respuestas adecuadas de modo eficiente. Afirman que para lograrlo es necesaria una exploración inicial relacionada al análisis de los conceptos que se vinculan a estrategias informales para progresivamente construir métodos más generales. Creemos que desarrollar un software que apoye el desarrollo de las etapas iniciales de exploración basada en las competencias aritméticas de los alumnos y orientado a la consolidación de la noción de ecuación contribuiría al desarrollo de la fluidez procedimental a partir de la comprensión conceptual.

Según sostienen Jupri, Drijvers & Van Der Heuvel-Panhuizen (2014) el uso de la estrategia cover-up, en un entorno virtual, contribuye a que los estudiantes comprendan tanto la sustitución algebraica como la reificación de expresiones. Para identificar la expresión a la que deben asignar un valor numérico requiere que el estudiante observe la estructura de la expresión enfocándose en su aspecto de objeto, mientras que para establecer el valor a asignar, se señala su aspecto como proceso.

Desde el punto de vista de la apropiación del recurso por los docentes, deben garantizarse algunas condiciones de accesibilidad y feedback con el software que colaboren a que los docentes lo incluyan en sus clases.

Antecedentes

En el marco de la Tesis de Maestría (Pérez & Ravaioli, 2015)⁸ se incluyó el uso del applet “cover-up” elaborado por el Freudenthal Institute. http://www.fisme.uu.nl/toepassing/02016/toepassing_wisweb.en.html

En el trabajo con el software y a partir del análisis didáctico del mismo, se constataron algunas dificultades para su uso en Uruguay:

- Los textos están en inglés o en holandés.
- En la ecuación la incógnita sólo puede aparecer en el primer miembro de la ecuación. (Todas las ecuaciones se presentan en la forma $f(x)=k$)

⁸ “Las estrategias aritméticas como recurso en el primer acercamiento a la resolución de ecuaciones: la transición de la aritmética al álgebra”

- En el caso de las ecuaciones cuadráticas acepta como solución cualquiera de las raíces pero no se exige explicitar las dos cuando existen.
- No aparecen ecuaciones cuyo conjunto solución sea el vacío o los reales.

Se detectaron también algunas dificultades de tipo operativo:

- El software solo funciona on-line.
- No permite guardar el trabajo del estudiante entre sesiones.

En el marco del trabajo final de la carrera de Ingeniería en Computación de la UdelaR, los estudiantes deben desarrollar un software que atienda los requerimientos de potenciales “clientes”. Para esto se presenta proyectos externos que son elegidos por los docentes responsables de la UdelaR y propuestos a los equipos de estudiantes.

Es en este contexto que se establece el vínculo y se desarrolla el proyecto.

Propuesta

El proyecto tuvo como objetivo la construcción de un software para el siguiente problema:

Dada una ecuación de la forma $f(x)=k$ ó $k=f(x)$, siendo $f(x)$ una expresión con una sola aparición de la incógnita, permitir al estudiante resolverla mediante métodos aritméticos.

Especificaciones técnicas

- Tener una base de datos de ecuaciones accesibles.
- Que el docente pueda elegir la presentación del problema al estudiante (en un determinado orden o en forma aleatoria).
- Que se puedan agregar/borrar ecuaciones a la base de datos
- Que la aplicación se pueda usar con o sin conexión a internet.
- Que guarde el trabajo realizado por el alumno, de modo que el docente pueda acceder a ello.
- Que dé algún tipo de retroalimentación al alumno sobre su trabajo.
- Que ofrezca una interfaz atractiva.

Pautas didácticas

- El material didáctico debe ser interactivo y no meramente un repositorio de materiales explicativos.
- Debe ser siempre el estudiante quien proponga la solución a cada paso.

- La ejecución de los pasos intermedios debe permitir generar en el estudiante un proceso de reflexión, cuando el estudiante comete errores durante la ejecución.

Desarrollo

El equipo de trabajo está constituido por:

- Sylvia da Rosa y Federico Gómez Frois - docentes del Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería de UdelaR.
- Teresa Perez y Nora Ravaioli - docentes de Didáctica del Instituto de profesores Artigas.
- Camila Roji y Martin Poli - estudiantes a cargo del desarrollo del software

Para la organización del trabajo se llegó a los siguientes acuerdos:

- todo lo referido a contenidos matemáticos como: el tipo de ecuación, ecuaciones concretas para la base de datos, posibles enunciados o textos de feedback, serían proporcionados por las docentes de Didáctica.
- el alcance del software así como las decisiones de interface serían tomadas en función de las necesidades del trabajo final de carrera.
- La supervisión global sería siempre responsabilidad del equipo en su conjunto.

En este marco y en función del tiempo y los recursos disponibles, se debieron hacer recortes a la propuesta original dejando puntos para futuros proyectos.

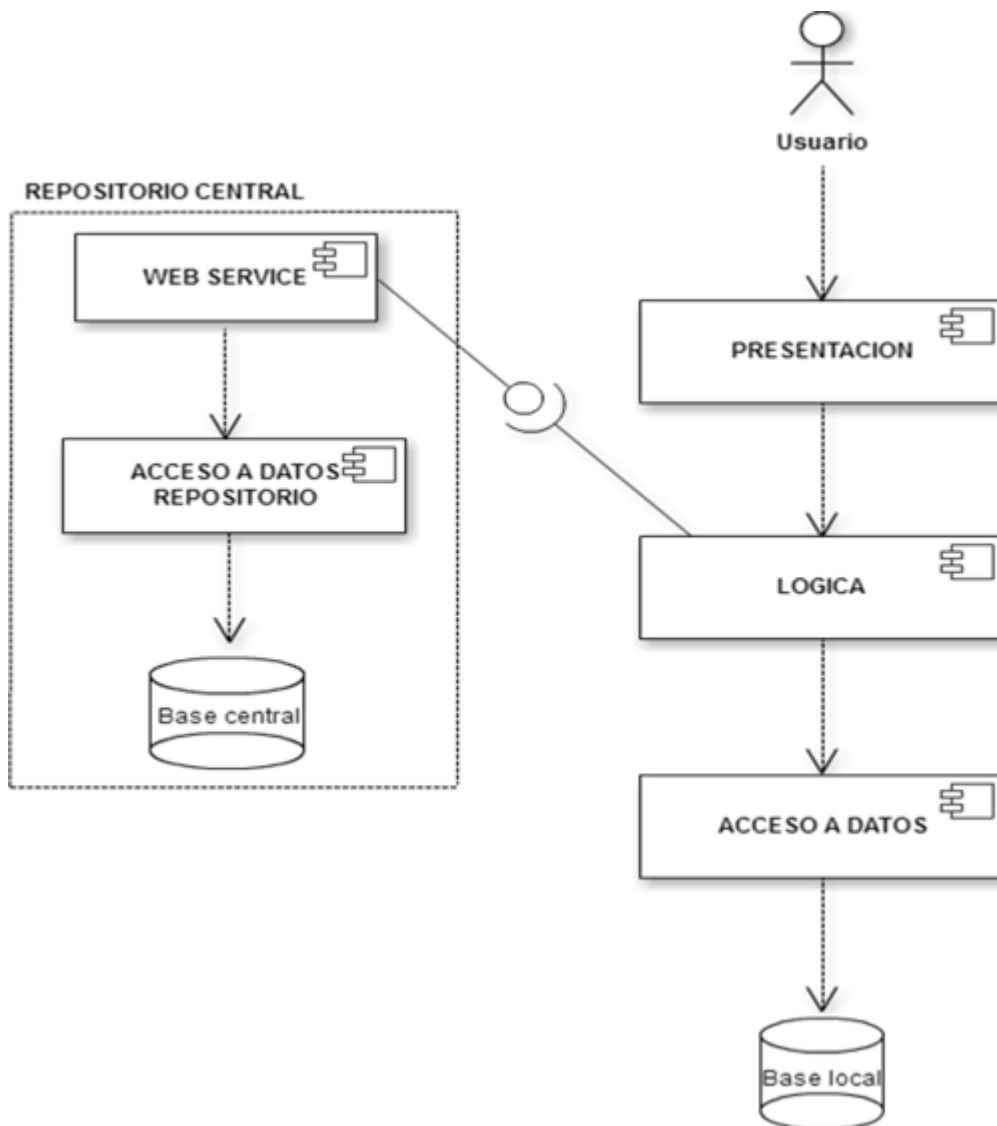
Finalmente se llegó a la propuesta técnica que se describe a continuación.

Datos técnicos

El sistema permite almacenar los datos con o sin conexión a Internet.

El sistema permite crear, eliminar y resolver ecuaciones así como subirlas y descargarlas tanto de una base central (con Internet) como de una base local (sin Internet). Asimismo, en la base local se registra el trabajo realizado por el estudiante.

La siguiente figura muestra los distintos subsistemas que componen el software.



En el subsistema “Presentación” está implementada la interfaz gráfica por medio de la cual el usuario se comunica con el sistema. **En el subsistema “Lógica”** está implementado el controlador de ecuaciones por el cual se realizan todas las operaciones sobre las ecuaciones. Interactúa con “Presentación” para recibir las instrucciones del usuario y con los subsistemas de acceso a los datos (central o local).

El subsistema **“Acceso a Datos”** brinda todas las operaciones necesarias para el acceso y modificación de los datos que se encuentran en la base de datos local a la máquina del estudiante (**“Base Local”**).

El componente **“Repositorio Central”** contiene un servicio web (**“web service”**), que provee los servicios para subir y descargar ecuaciones a una base de datos central, y un

subsistema “**Acceso a Datos Repositorio**” que se encarga de obtener y modificar datos que se encuentran en la base de datos central (“**Base Central**”).

Ya fueron testeados algunos detalles de interfase con estudiantes de 2do año de un liceo de Montevideo y se pretende realizar una experiencia piloto de uso en el mes de mayo. Esta experiencia tiene como objetivo recolectar evidencia que permita ajustar lo planteado en la motivación.

Consideraciones finales

De acuerdo a los resultados obtenidos se valorará la posibilidad de continuar desarrollando software similares para otros objetivos como por ejemplo el trabajo con las estrategias algebraicas de resolución de ecuaciones.

Referencias Bibliográficas

Jupri, A., Drijvers, P., & Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2015). An instrumentation theory view on students’ use of an applet for algebraic substitution. En: The use of applets to improve Indonesian student performance in algebra/ A. Jupri –Utrecht: Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education, Faculty of Science, Utrecht University / Flsme Scientific Library (formerly published as CD-β Scientific Library), no. 89, 2015.

NCTM, (2015). *De los principios a la acción*. Para garantizar el éxito matemático para todos. <http://www.nctm.org/>

Pérez, T & Ravaioli, N (2015). Las estrategias aritméticas como recurso en el primer acercamiento a la resolución de ecuaciones: la transición de la aritmética al álgebra. (Tesis de Maestría, Universidad Católica del Uruguay, Tutor de Tesis: Dra. Cecilia Calvo). No publicada.