

GREI: Generador de Recursos Educativos Interactivos

Juan Pablo Ruz
Universidad de Santiago de Chile
juan.ruz@usach.cl

Paula Olguin
Universidad de Santiago de Chile
paula.olguin@usach.cl

Joaquim Barbé
Universidad de Santiago de Chile
joaquim.barbe@usach.cl

Lorena Espinoza
Universidad de Santiago de Chile
lorena.espinoza@usach.cl

ABSTRACT

The Interactive Educational Resource Builder (GREI) is a software designed for teachers. Its main purpose is making available criteria and didactic tools, math and technology type, that allow teachers to improve the quality of teaching and learning processes. This software is developed within the framework of R & D project FONDEF D10I-1229. The project name is "Methodology for the educational work of primary teachers in mathematics education, mediated by the use of ICT".

GREI allows teachers to develop interactive activities sequences studying the additive problems field since 1st to 4th grade. It also helps them in managing their implementation and to monitor the performance of each student. The design of the software is based on a didactic modeling of mathematical activity, and particularly in the study of additive-problems field. This allows the software permanently provide advisory to teachers on various essential aspects during the preparation of their sequences.

RESUMEN

El Generador de Recursos Educativos Interactivos (GREI) es un software cuyo propósito principal es que los docentes se apropien de criterios y herramientas didácticas, matemáticas y tecnológicas que permitan mejorar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Dicho software se desarrolla en el marco del proyecto de investigación y desarrollo FONDEF D10I-1229, "Metodología para el trabajo pedagógico en Educación Matemática mediada por el uso de TIC para docentes de Enseñanza Básica".

El GREI permite a los docentes elaborar secuencias de actividades interactivas, gestionar su implementación, y monitorear el desempeño de cada estudiante, para el estudio del campo de problemas aditivos desde 1° a 4° básico. Gracias a que su concepción se inicia a partir de una modelación didáctica de la actividad matemática, y más en particular del estudio del campo de problemas aditivos, permite que el software brinde asesoría a los docentes en diversos aspectos esenciales durante la elaboración de sus secuencias.

1. EXTENDED ABSTRACT

El objetivo del proyecto de investigación y desarrollo en que se enmarca la elaboración de este software es construir, implementar, monitorear y evaluar una metodología que apoye el trabajo docente en matemática, mediada fuertemente por el uso de TIC.

Se espera que el uso del GREI, por parte de los docentes, contribuya a fortalecer los conocimientos matemáticos y competencias profesionales de los docentes, en particular aspectos esenciales relativos a la planificación y gestión de procesos de enseñanza-aprendizaje en aula mediados por TIC.

Por otro lado, se espera que los estudiantes que usen el GREI mejoren sus aprendizajes matemáticos, se apropien de estrategias

de resolución de problemas aritméticos y aumente su motivación e interés por estudiar matemáticas.

Entre los objetivos planteados en el desarrollo del software se busca que los docentes puedan:

- Crear secuencias de actividades de aprendizaje interactivas que resulten coherentes con el currículo, adecuadas a las necesidades e intereses de los estudiantes y de sus comunidades educativas, y que atiendan a distintos ritmos y estilos de aprendizajes.
- Gestionar la implementación de estas actividades con sus estudiantes de forma on-line, en la sala de clases o en el laboratorio de computación.
- Monitorear y evaluar sistemáticamente el desempeño de cada estudiante al desarrollar las actividades, de modo de poder retroalimentarlos oportunamente.
- Apropiarse de criterios y herramientas didácticas, matemáticas y tecnológicas que aseguren una enseñanza de las matemáticas de calidad.



Figura 1. Página inicial del GREI

En términos didácticos, aprender matemáticas consiste esencialmente en hacer matemáticas y, por tanto, en la realización de una práctica. Aprender matemáticas comporta la realización de un proceso que sitúa en el corazón del quehacer del que aprende el estudio de problemas articulados entre sí, más allá de la sola resolución de problemas aislados y, en este sentido, consiste en "ocuparse de problemas". Este proceso de estudio está constituido por distintas dimensiones o momentos del trabajo que realizan docente y estudiantes, que van desde la exploración auténtica de problemas, a la justificación y sistematización de lo matemáticamente construido, pasando por el trabajo de

rutinización de los procedimientos que permite a los estudiantes no solo resolverlos, sino que plantear nuevos problemas.

Los usuarios finales del GREI son los docentes y estudiantes de las instituciones educacionales de los niveles de 1° a 4° básico, quienes se verán beneficiados con el uso sistemático y continuado del software, permitiendo a los docentes la apropiación de criterios y herramientas para la construcción y selección de actividades de aprendizajes interactivas pertinentes y efectivas desde el punto de vista didáctico, matemático y tecnológico.

Los usuarios intermedios lo constituyen Universidades que realizan formación inicial de docentes de enseñanza básica y agencias de Asistencia Técnica Educativa, ATE, que realizan formación continua de docentes y asesoría a establecimientos escolares, las cuales han sido consideradas entre los agentes receptores de la transferencia, en donde se orienta el estudio en profundidad del campo de problemas aditivos desde un punto de vista didáctico y el aprendizaje en la construcción de secuencias de actividades interactivas.

Los docentes usuarios del GREI, pueden crear y modificar secuencias de actividades de aprendizaje interactivas. Este proceso se realiza a través de la selección de un conjunto de actividades, junto con sus respectivos parámetros y/o valores.

El proceso de creación de una secuencia de actividades se inicia optando por una de las formas de ingreso que provee el software, es decir definiendo inicialmente para la creación de la secuencia: el nivel del curso (1° a 4° básico) de los estudiantes, o bien la tarea matemática, o la habilidad que se busca desarrollar. Luego de dicha selección, el software orienta al docente con sugerencias en distintos aspectos sobre qué perfiles de actividades debiese incluir en su secuencia y cómo secuenciarlos.

A partir de las opciones iniciales escogidas para la elaboración de la secuencia, el software es capaz de proponer una gama de actividades acordes con dicha selección. Ello es posible gracias a que cada actividad está indexada en base a un conjunto de características didácticas derivadas del modelamiento del campo de problemas aditivos que se llevó a cabo como parte del proceso de investigación y desarrollo.



Figura 2. Listado de actividades creadas dentro de una secuencia.

Para crear las actividades que componen el GREI, se definieron previamente distintos **Perfiles** que responden a los distintos **Tipos de Situaciones Didácticas** de la *Teoría de Situaciones Didácticas* [1]. Cada perfil posee una lógica de funcionamiento distinta, de manera de respetar la dinámica esencial que propone Brousseau en los tipos de situaciones. Por otro lado, basados en los distintos **Momentos del Estudio** que propone Chevallard en de la *Teoría de los Momentos Didácticos* [2], se establecieron los distintos tipos de **Fines** que propone el software en la creación de las secuencias.

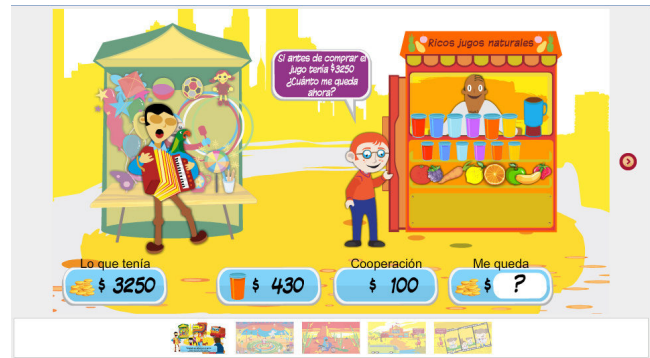


Figura 3. Ejecución de una actividad del perfil de Indagación.

Estos fines guardan relación con el propósito didáctico que persigue la implementación de cada secuencia, y se logran mediante una adecuada combinación de perfiles de actividades. De esa forma, en el proceso de construcción de secuencias, el GREI va sugiriendo al profesor la incorporación de actividades con determinados perfiles de acuerdo a criterios de evaluación basados en el fin declarado para la secuencia en construcción, y en los perfiles de las actividades presentes en la secuencia elaborada por dicho docente.

El GREI cuenta con un módulo de cursos, en el cual, el docente puede gestionar la información de los cursos que trabajan con las secuencias creadas por él, así como administrar la información de sus estudiantes y asignarles la realización de las distintas secuencias de actividades diseñadas con el software.

Durante el proceso de aplicación de las secuencias, el docente puede ir monitoreando de forma inmediata el progreso y desempeño de sus estudiantes, de manera de poder ayudarlos y tomar decisiones oportunas respecto a la gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje que está dirigiendo.

Alumno	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5
Yanderi Ballez Aguilera Muñoz	✓	✓	EJEC.		
Johana Ballez Sánchez Aragón	✓	✓	EJEC.	100%	100%
Matteo Jordano Ballez Aragón Reyes	✓	✓	EJEC.		
Nicolás Alejandro Ortega Velasco	✓	✓	0%	100%	100%
Melina Alejandra Ortega Hernández	✓	✓	0%	100%	100%
Vani Jarama Bravo Cortáez	✓	✓	0%	0%	100%
Fernando Valenzuela Bravo Cortáez	✓	✓	EJEC.		
Thomas Ignacio Bizarro Cortáez	✓	✓	0%	0%	50%
Arturo Esteban Borlido Billo	✓	✓	0%	50%	50%
Christian Alonso Benquez Rivas	✓	✓	0%	100%	100%
Diego Javier Cortáez Cortáez	✓	✓	0%	EJEC.	
Cristóbal Alejandro Cortáez Jalla	✓	✓	0%	0%	0%
Ronald Alexander Espinal Olavea	✓	✓	0%	50%	100%
Bernardo Iván Fernández Plaza	✓	✓	100%	0%	100%

Figura 4. Reporte de la ejecución de una secuencia desarrollada por un curso.

Respecto al valor agregado, y a qué tan significativo puede resultar el uso de este recurso tecnológico como apoyo al aprendizaje, es importante partir destacando que son numerosos los estudios que señalan que una de las condiciones principales para que las TIC sean efectivas en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje, es que éstas tienen que estar fuertemente integradas a lo largo de dicho proceso, involucrando una participación activa de los docentes [3].

En términos curriculares, el software GREI entrega la posibilidad de construir secuencias de actividades de aprendizaje interactivas

coherentes con el currículum y con las *organizaciones matemáticas*, en el sentido de la *Teoría Antropológica de lo Didáctico* [2], que sustentan las orientaciones de las Bases Curriculares Chilenas [4] para la enseñanza de la matemática en Educación Básica. En efecto, el GREI permite elaborar secuencias de actividades que abordan las *tareas matemáticas* necesarias para el aprendizaje del campo aditivo en primer ciclo básico, en distintos grados de complejidad, considerando el desarrollo de un repertorio de *técnicas* asociadas para cada tarea matemática que permiten su resolución incluyendo un conjunto de actividades orientadas con las respectivas *explicaciones, argumentaciones y justificaciones matemáticas*.

Para establecer concordancia con el currículum nacional, en el GREI están organizadas las actividades por familias. A estas series de familias de actividades, se les llama **tareas matemáticas genéricas**, entendidas como medios para que los estudiantes las resuelvan, y cuya resolución requiere por parte del estudiante el uso de un conocimiento matemático determinado.

Para cada tarea matemática genérica, el GREI permite proponer un conjunto de **tareas matemáticas puntuales**, que abarcan aspectos más específicos, de manera de cubrir los objetivos de aprendizaje curriculares que guardan relación con el campo de problemas aditivos. De ese modo, a través de la implementación de secuencias de actividades interactivas, los docentes podrán propiciar que sus estudiantes alcancen los objetivos de aprendizaje establecidos en las bases curriculares.

Cada tarea matemática presente en el GREI, aparece relacionada también con la principal *habilidad matemática* que se moviliza y es requerida para su resolución. Ello permite orientar al docente respecto al tipo de tareas necesarias para desarrollar una determinada habilidad. Las habilidades matemáticas consideradas en el GREI y que aparecen establecidas en las bases curriculares [4] son las siguientes: *resolver problemas, modelizar, representar, argumentar y comunicar*, y finalmente, *manipular expresiones matemáticas*.

Una de las principales características del GREI es que ofrece asistencia, con el fin de velar que las secuencias que construyen los docentes utilizando el software, sean de calidad, articuladas con el currículo y pertinentes a las necesidades e intereses de los estudiantes. A través del asistente del GREI, el software evalúa las secuencias durante el proceso de elaboración, orientando a los docentes para que éstas cumplan con los criterios de calidad preestablecidos en términos didácticos y curriculares. Siguiendo el enfoque teórico, se definieron tres criterios a evaluar: coherencia, completitud y progresión.

Como ya mencionamos anteriormente, para el desarrollo de secuencias de actividades, el GREI posee distintos tipos de perfiles. Cada perfil tiene ciertas características funcionales y está diseñada de manera tal que trata de imitar las características de un determinado *tipo de situación*. Los tipos de situaciones aparecen de la teoría de las situaciones didácticas [2], siendo ésta un medio privilegiado para producir secuencias de enseñanza adaptadas a los saberes y a los estudiantes.

En este sentido, el perfil de **Indagación** corresponde a situaciones didácticas del tipo *acción*, y su principal característica es que presentan una problemática a los estudiantes, junto con un “medio” manipulable por los estudiantes. El rol principal del medio es brindar a los estudiantes la posibilidad de que participen en la búsqueda y elaboración de una solución. Para ello, el medio se puede manipular actuando sobre él. Fruto de cada actuación, el

medio cambia su estado, entregando al estudiante una cierta retroalimentación sobre los resultados de la acción llevada a cabo. En este sentido, es que las actividades de *indagación* promueven la emergencia de los conocimientos matemáticos. Las actividades de indagación creadas, plantean situaciones problemáticas contextualizadas y están diseñadas específicamente para que emerjan, en manos de los niños, procedimientos para su resolución.

El perfil del **Trabajo de la Técnica**, también presenta situaciones de *acción*, pero en este caso persiguen en esencia la apropiación, consolidación, y/o adaptación de determinados procedimientos matemáticos que ya emergieron, promoviendo los aprendizajes a través de la apropiación, modificación y adaptación de los conocimientos a las problemáticas planteadas.

Las actividades del *trabajo de la técnica* diseñadas, están formadas por fondos ya sean dinámicos o estáticos, de los últimos hay fondos para que el docente formule los problemas que quiere trabajar con los estudiantes y otros fondos que vendrán con los datos predefinidos o generados de acuerdo a los parámetros previamente definidos. Estas actividades entregan la posibilidad de responder en más de una ocasión el mismo problema o una variación de éste, que responda a las mismas condiciones didácticas, seleccionadas previamente por el docente.

El perfil de **Formulación**, se corresponde con situaciones de *formulación*. Éstas son situaciones cuyo propósito principal es el de explicitar y comunicar determinados procedimientos de resolución y funcionan según la siguiente dinámica: un estudiante (o grupo) emisor debe formular explícitamente un mensaje destinado a otro(s) estudiante(s) receptor(es) que debe(n) comprender el mensaje y actuar (sobre un medio material o simbólico) en base al conocimiento contenido en el mensaje. El medio exige al sujeto reconocer, identificar y explicitar un determinado conocimiento.

En este sentido, en las actividades de *formulación* creadas en el GREI, los estudiantes deben elaborar un mensaje que indique el o los procedimientos a seguir a un determinado personaje. El personaje en cuestión interpreta el mensaje y realiza las acciones solicitadas sobre el medio. La evaluación del mensaje es realizada por los estudiantes a partir de observar e interpretar el resultado de su aplicación.

El perfil de **Argumentación y contrastación de procedimientos** se corresponde con situaciones de *validación*. Al igual que las situaciones de formulación, las situaciones de validación también son en esencia situaciones de comunicación. La diferencia es que en este caso, el propósito está centrado en la argumentación de los procedimientos y no en la comunicación de los mismos. Este tipo de situaciones tratan de propiciar la modelación de la problemática abordada y el desarrollo de la justificación de los procedimientos utilizados para resolverla.

En este sentido, en el GREI existen dos formatos de actividades correspondientes al perfil *Argumentación y contrastación de procedimientos*. El primer formato consiste en presentar a los estudiantes una determinada problemática junto con un procedimiento de resolución, y son éstos los que deben dar su opinión respecto a la validez de dicho procedimiento y armar una justificación al respecto. En el segundo formato, aparece frente a una misma problemática dos procedimientos distintos, y el estudiante debe escoger el que le parece mejor y argumentar el por qué de su elección. Luego de completar todo el argumento las

actividades presentan una retroalimentación y, en caso de error, dan la posibilidad de corregir los argumentos.

El perfil de **Sistematización** corresponde a las situaciones de *institucionalización*. El principal rol que cumplen las situaciones de institucionalización en los procesos de enseñanza-aprendizaje es el de otorgar a determinados conocimientos relativamente emergentes el estatus cultural de saberes. Este tipo de situaciones son las que permiten resumir lo aprendido, extraer la esencia del trabajo desarrollado a lo largo del estudio. En general, es un rol del docente en cuanto a representante de la comunidad de expertos que dominan dicho saber. Es un momento de síntesis en que se destaca lo trascendente de determinados conocimientos que han emergido. Se los nombra y se les reconoce su posición dentro del saber. La institucionalización juega un rol indispensable a la hora de fijar determinados conocimientos. De no existir este tipo de situaciones los conocimientos tenderían a desaparecer en un corto plazo.

En el GREI, se han elaborado actividades de *sistematización* en torno a aquellos conocimientos esenciales del campo de problemas aditivos. Cada actividad trata de sintetizar un determinado conocimiento específico. En este tipo de actividades se plantea un resumen estructurado en varios pasos que sistematiza una determinada idea o afirmación. Los pasos vienen desordenados y a los estudiantes se les plantea el reto de ordenarlos.

Al empezar a elaborar una secuencia, los docentes deben seleccionar uno de los siguientes fines: *Enseñar conocimientos por primera vez*, *Consolidar conocimientos y habilidades*, *Reparar contenidos* o *Evaluar*. Estos fines son los que permiten articular el funcionamiento del asistente con la aplicación de los criterios de calidad didácticos y curriculares. La categorización de dichos fines está estrechamente relacionada con la Teoría de los Momentos Didácticos [2]. Si bien los momentos didácticos son 6, en el desarrollo del software se optó por plasmar dichos momentos en cuatro fines.

El primer fin, *Enseñar conocimientos por primera vez*, incorpora los momentos del *primer encuentro* y el *exploratorio*, momentos en los cuales se presenta por primera vez la problemática a estudiar y se indaga en ella en búsqueda de posibles soluciones, cuando todavía no existe en manos de los estudiantes, un procedimiento para resolverla. El propósito del *momento exploratorio* es el de propiciar la emergencia de procedimientos de resolución por parte de los estudiantes. Es la etapa que permite establecer las fronteras del tipo de problema en cuestión, y relacionarlo con la construcción de una técnica para su correspondiente estudio. Este momento acaba cuando emerge una primera técnica para realizar el tipo de tareas problemáticas consideradas. Por ello es que las secuencias con el fin de *Enseñar por primera vez* están comandadas por las actividades de indagación que presentan, actividades que van seguidas de otras de formulación y/o del trabajo de la técnica.

El segundo fin es el de *Consolidar conocimientos y habilidades*. Este fin guarda relación con el momento *tecnológico-teórico*, momento del estudio en que se hace referencia a un conjunto de conocimientos que se utilizan para explicar, interpretar, justificar, controlar, ampliar, generalizar, relacionar y organizar tanto las técnicas que se utilizan, como las prácticas que se realizan para el estudio. Si bien las secuencias con este fin pueden iniciarse con

actividades del perfil del *trabajo de la técnica* o *sistematización*, están comandadas por las actividades de *formulación* y *argumentación*.

El fin de *Reparar contenidos*, se relaciona con el momento didáctico denominado del *Trabajo de las Técnicas*. Este momento tiene como propósito que los estudiantes se apropien de determinados procedimientos para resolver los problemas que se están estudiando. En el GREI, las secuencias con este fin están comandadas por las actividades del perfil del *trabajo de las técnicas*, que a su vez permiten incorporar herramientas interactivas dentro de las actividades, de manera de propiciar el uso y apropiación de determinados procedimientos.

El fin de *Evaluar*, se relaciona con el momento didáctico de la *Evaluación*. Este momento tiene el propósito de evaluar el dominio de los estudiantes en determinados conocimientos, y la capacidad de usarlos adecuadamente a la hora de resolver problemas. En el GREI, el fin de evaluar viene comandado por actividades del *trabajo de las técnicas*, pero en esta ocasión, a diferencia de lo que sucede con el fin de *Reparar contenidos*, al seleccionar este fin, las actividades vienen sin ayuda de herramientas, y sin la posibilidad de corregir las respuestas.

Finalmente está el momento de institucionalización. Es el momento en que se determinan los elementos matemáticos principales que han emergido en el estudio, se les otorga un estatuto, se establecen relaciones, y se oficializa la actividad desarrollada hasta ese momento. Se impone lo que debe perdurar en el tiempo, por lo que se destaca lo más importante de todo lo estudiado. Dado el propósito de este momento, y por tratarse de un momento transversal a todos los fines, se optó por no incorporarlo como fin de una secuencia. Por el contrario, preferimos privilegiar la incorporación del *momento de institucionalización* dentro de las secuencias de aquellos fines que consideramos más pertinentes, como son los de *Enseñar por primera vez*, *Reparar contenidos* y *Consolidar conocimientos y habilidades*, de manera que a través del asistente, el GREI propicie la inclusión de actividades con el perfil de *Sistematización* durante la elaboración de secuencias con dichos fines.

Para ingresar al GREI debe dirigirse a <http://www.greimatematica.cl/GREI.html>. Se ha creado un usuario de prueba. Para acceder a él, debe ingresar mediante los siguientes datos. Usuario: **grei**, contraseña: **grei**.

2. REFERENCIAS

- [1] Brousseau (1997): Theory of Didactical Situations in Mathematics. Mathematics Education Library, Ed. Springer
- [2] Chevillard, Y; Bosch, M.; Gascón, J. (1997): Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje, Barcelona: ICE/Horsori.
- [3] Condie, Rae y Munro, Bob (2007), The Impact of ICT in Schools: a landscape review. UK: Becta.
- [4] Bases Curriculares de 1° a 6° básico. Matemáticas. MINEDUC, 2012. <http://www.curriculumenlineamineduc.cl/>