

## SeE-MoRe: Un nuevo modelo para la enseñanza de la matemática en secundaria.

Lic. Christian J. Berrocal Araya  
Colegio Técnico Profesional de Upala, Costa Rica  
Programador y Evaluador de Software Educativo  
cberrocal@hotmail.es

**Resumen:** Se implementa un modelo para la enseñanza de la matemática en secundaria, llamado SeE-MoRe (*Ver más, ver mejor*), que contempla cuatro etapas fundamentales: **Sensibilización**, **Experimentación**, **Modelización** y **Refuerzo**. El modelo se desarrolla en dos momentos: inicia con el planteo de una situación problema que marque la pauta a los educandos para que, a través de la interacción y/o experimentación formulen o aporten una solución (*SeE: Sensibilización y Experimentación*), el segundo momento contempla la comunicación y discusión de resultados, donde el profesor orienta la modelización o generalización matemática, finalmente los estudiantes refuerzan sus conocimientos a través del uso de las TIC y el juego (*MoRe: Modelización y Refuerzo*), permitiéndoles tener una visión integradora de la matemática con su entorno.

Los recursos tecnológicos utilizados están desarrollados en el ambiente de programación Visual Basic 6.0 y el software Geometer's Sketchpad 4.0 que se orientan al desarrollo de juegos y actividades que le permitan al educando fortalecer lo aprendido. Para comprobar su funcionalidad y eficacia, el modelo fue aplicado a dos secciones de séptimo año del Colegio Técnico Profesional de Upala, donde se compara con otras dos secciones que trabajan de forma tradicional. Finalmente, se presenta una sección con resultados y conclusiones, que ponen en evidencia un cambio positivo de actitud hacia las matemáticas y la presencia de aprendizajes significativos por parte de los discentes.

**Palabras claves:** Sensibilización, Experimentación, Modelización, Refuerzo, TIC, Juego, Aprendizaje Significativo.

### Introducción

Iniciaremos definiendo que es un modelo, de acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española: “es el arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo” (DRAE, 2008); es decir un referente influyente en un grupo de personas. Por su parte Ortiz (2005) define que “un modelo pedagógico es un instrumento de la investigación de carácter teórico creado para reproducir idealmente el proceso enseñanza-aprendizaje, un paradigma que sirve para entender, orientar y dirigir la educación, que implica el contenido de la enseñanza, el desarrollo del niño y las características de la práctica docente, que pretende lograr aprendizajes y se concreta en el aula” (p. 4). De manera que, siendo los modelos construcciones mentales, resulta conveniente que los criterios que eligen los docentes para pensar y justificar su práctica, se basen en teorías pedagógicas que tienden a poner énfasis en los procedimientos didácticos, permitiéndole al educando apropiarse del conocimiento de forma significativa, motivadora y perdurable. Debido a que en la formación de los docentes, clásicamente se ha infundido preocupación casi exclusivamente por lo metodológico y tradicional, dejando de lado la creciente influencia de las herramientas tecnológicas e informáticas con las que a diario se comunican e interactúan los estudiantes, surge la necesidad de un cambio de paradigma y

formación docente mediante un modelo pedagógico para enseñar a aprender en la sociedad actual, denominada la sociedad del conocimiento.

Precisamente en este sentido, la Revista ABC del educador (2003) postula que: “saber como orientamos nuestra práctica educativa hoy, es un avance hacia la caracterización de los diferentes componentes que influyen en el pensamiento de los profesores en general, desde los cuales tomamos decisiones en el ejercicio profesional y que a su vez están relacionados con lo que debemos saber, saber hacer y saber ser, con el fin de garantizar una enseñanza de calidad” (p. 29). En este sentido, el presente artículo intenta sustentar un modelo pedagógico educativo que solvente y satisfaga esas demandas educativas actuales, dejando claro que es únicamente una propuesta exitosa desarrollada, pero como bien lo señala una frase célebre de Albert Einstein: siempre existe una forma de hacerlo mejor.

### **Modelos utilizados para la enseñanza de la matemática en secundaria**

A continuación se hace una pequeña descripción del modelo tradicional o imperante en la enseñanza de la matemática en secundaria, así como el fundamento del modelo propuesto: SeE–MoRe.

### **El modelo tradicional o imperante**

En la actualidad, a pesar del creciente desarrollo tecnológico y los vertiginosos medios de comunicación e información a través de internet, la mayoría de docentes no canalizan adecuadamente ese potencial latente de información que nos rodea y continuamos desarrollando nuestras clases como se hacía hace 40 o más años.

La mayoría de la bibliografía ubica cinco diferentes modelos pedagógicos: tradicional, conductista, romántico, constructivista (cognitivo) y social. De una u otra forma cada docente ha utilizado todos los modelos pedagógicos mencionados, los cuales se ven ejemplificados desde experiencias vividas en nuestra práctica educativa. Por ejemplo, del modelo tradicional podemos decir que todos lo utilizamos para impartir los contenidos teóricos–formales que se desarrollan en las diferentes materias; el conductista para el desarrollo de una clase donde el estudiante practica respondiendo preguntas o resolviendo ejercicios con el objetivo de generalizar un proceso o concepto que debe manejar el educando, y que a priori será un conocimiento previo de otro contenido a desarrollar. También hemos sido románticos en aquellos trabajos donde dejamos que el estudiante explote su capacidad creativa, constructivistas cuando desarrollamos alguna actividad de campo o experimental, donde a partir de una situación real expuesta, los discentes construyen su propio conocimiento y empleamos el modelo pedagógico social cuando realizamos trabajos grupales donde se pretende la socialización y la ayuda mutua entre compañeros.

Tradicionalmente, no digo que todos, los docentes de matemática estructuran el desarrollo de sus lecciones de la siguiente forma: primero dan el fundamento teórico (contenidos), seguido de una serie de ejemplos explicativos para que el estudiante relacione los contenidos con las situaciones planteadas en los ejemplos y se finaliza el tema o contenido con una práctica de refuerzo. Quizás este fenómeno se deba a que así fue como se nos formó en nuestras épocas o porque es una forma sencilla o “fácil” de abordar los contenidos establecidos por el Ministerio de Educación Pública, particularmente la investigación de Berrocal y Jaen (2010) señala que es combinación de ambas. Así, el problema crucial de nuestra realidad educativa puede tener dos vertientes: por un lado, el “desconocimiento” de cómo utilizar la información en el proceso de enseñanza–aprendizaje, yendo mucho más allá de los tradicionales libros de texto e incorporando otras fuentes de información más “populares” o menos

tradicionales; y por otro lado, la falta de “conocimiento” sobre el uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Es por ello que surge una necesidad inmediata de transformar el entorno y el paradigma de nuestra realidad educativa, replanteando un modelo pedagógico adaptable a nuestro contexto en que nos desarrollamos, que nos permita integrar en el trabajo de aula las nuevas tendencias tecnológicas y de comunicación para así disminuir esa brecha tecnológica que existe entre profesores y educandos.

### **El modelo propuesto: SeE-MoRe**

Sin lugar a dudas, cuando se propone una “pedagogía informacional” desde América Latina, no podríamos obviar los aportes y fundamentos metodológicos de Freire, ya que estamos ante un nuevo fenómeno de alfabetización–funcional; según Freire, la alfabetización tradicional, por la que él abogó suponía “un aprender a escribir su vida, como autor y como testigo de su historia”, dicho de otro modo por él mismo: “alfabetizar es concienciar” (citado por Picardo, 2003 p. 72). En la actualidad sucede lo mismo, tenemos la imperiosa necesidad de tomar conciencia de las coordenadas de la sociedad del conocimiento y además la tarea de crear, administrar, seleccionar, procesar y difundir información, como una herramienta fundamental para el desarrollo educativo.

En la propuesta de Freire se podrían identificar algunos parámetros, para fundamentar el nuevo modelo, como son: las metas de formación en los alumnos, el tipo de relación profesor– estudiante, los procedimientos metodológicos, el concepto de desarrollo, los contenidos y la evaluación, que nos permitirían puntualizar como se logran interrelacionar todos estos elementos en un modelo bien estructurado y que incluya la demanda tecnológica e informática que solicita el educando actual, afines a su quehacer. Basado en la experiencia y realidad del contexto donde se desarrolla la investigación de Berrocal y Jaen (2010) en [4], se propone este modelo pedagógico, que resulta conveniente y coherente con las bases pedagógicas y epistemológicas de los lineamientos curriculares de la educación en general, de acuerdo también con las tendencias pedagógicas y tecnológicas que exige la enseñanza en la denominada sociedad del conocimiento. Así, esta propuesta toma como referencia los presupuestos teóricos y metodológicos para la elaboración de los modelos pedagógicos citados por Ortiz (2005); en el cual tiene dos bases características:

- “Bases pedagógicas: el aprendizaje de los alumnos es experimental y significativo, condicionado por preconceptos, y el conocimiento es construido por el individuo utilizando las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías.
- Bases epistemológicas: la importancia del contexto en el que se presentan el conocimiento científico, los procedimientos científicos son importantes, pero tienen que fundamentarse en teorías, sin dejar de lado la libertad individual en el desarrollo de la creatividad y de nuevos contextos para producir el cambio conceptual” (p. 13 – 14) .

Importa concebir la educación como un todo; la acción debe partir de las ideas previas de los alumnos, debe permitir las fases de: **Sensibilización**, **Experimentación**, **Modelización** y **Refuerzo**; potenciando el trabajo en grupos pequeños, el trabajo experimental, donde el profesor debe guiar las investigaciones de los alumnos mediante el planteamiento de una situación problema, misma que será resuelta y expuesta por los discentes ante el grupo y el docente, como medio de formalización y modelización de lo aprendido; la evaluación es por medio de un instrumento de control de avance en el proceso de investigación–aprendizaje de los jóvenes, posteriormente el refuerzo de los contenidos se hace

## VIII FESTIVAL INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA

7 al 9 de junio de 2012. Sede Chorotegea, Universidad Nacional, Liberia, Costa Rica

utilizando el recurso tecnológico mediante programas elaborados por el docente o software libre descargable, que deben adaptarse constantemente, finalizando con la evaluación formal y sumativa, mediante exámenes adaptados a la nueva metodología. La relación es multidireccional: estudiante–estudiante, docente–estudiante y docente–grupo, de manera que la investigación, el trabajo cooperativo y el uso del recurso tecnológico, permitirán un clima en el aula basado en el diálogo, el aprendizaje conjunto y perdurable.

SeE–MoRe que por sus siglas en inglés significa: *Ver más, ver mejor*; propone una nueva estructuración de la forma tradicional o imperante de como se desarrollan las clases de matemáticas de secundaria en nuestras aulas. El modelo contempla cuatro etapas fundamentales: **Sensibilización** donde el estudiante puede ver la utilidad de la matemática en una situación de la vida real, **Experimentación** a través de sus propuestas de solución al problema planteado, **Modelización** mediante la exposición de su propuesta de solución, en la cual el docente contribuye a que el educando pueda generalizar el contenido abordado o lo corrige y **Refuerzo** mediante el uso de las TIC, de acuerdo a las exigencias actuales.

En resumen, podemos decir que el modelo se desarrolla en dos momentos: inicia con el planteo de una situación problema que marque la pauta a los educandos para que, a través de la interacción y/o experimentación formulen o aporten una solución (*SeE: Sensibilización y Experimentación*), el segundo momento contempla la comunicación y discusión de resultados, donde el profesor orienta la modelización o generalización matemática, finalmente los estudiantes refuerzan sus conocimientos a través del uso de las TIC y el juego (*MoRe: Modelización y Refuerzo*), permitiéndoles tener una visión integradora de la matemática con su entorno.

### Recursos tecnológicos utilizados

Los recursos tecnológicos utilizados para esta propuesta están desarrollados en el ambiente de programación Visual Basic 6.0 y el software Geometer's Sketchpad 4.0, los cuales fueron elaborados por el autor del artículo, mismos que se orientan al desarrollo de juegos y actividades que le permitan al educando fortalecer lo aprendido. Sin embargo, se hace la observación que en la red hay infinidad de software libre que se puede adaptar a las diferentes temáticas de los programas de estudio establecidos por el Ministerio de Educación Pública, si es que se desea adoptar este nuevo modelo de enseñanza.

En este modelo, el estudiante se torna el protagonista del proceso de enseñanza–aprendizaje, en él, se debe contar con un espacio, tanto físico como ambiental adecuado, que tenga las características necesarias, por ejemplo, el espacio en el aula, el tiempo, los recursos, entre otros, para que el estudiante pueda desarrollar su aprendizaje y que este sea significativo. Según Alfaro (2010), el estudiante es quien:

“Participa proactivamente en las actividades de aprendizaje.

Construye su propio aprendizaje.

Se autoevalúa y revisa sus procesos de aprendizaje” (p. 4).

Aunque parezca que el docente queda relevado a un papel de no hacer nada, esto no es así, porque es quien se encarga de brindar los materiales y las herramientas necesarias para que el estudiante desarrolle sus habilidades.

## Resultados obtenidos

A continuación se presenta el desarrollo de una lección bajo el modelo propuesto y se efectúa una comparación de la propuesta con el modelo tradicional.

## SeE-MoRe: un ejemplo de su implementación

El presente ejemplo del modelo SeE–More, toma en cuenta algunos parámetros de la experiencia pedagógica propuesta por Freire citado por Picardo (2003), el aporte de las características del aprendizaje significativo descritas por Alfaro (2010) y esta basado en los Programas de Estudio del Ministerio de Educación Pública (2005), como se describe la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Descripción de una clase bajo las pautas del modelo SeE–MoRe

<b>Juego y aprendo a sumar en la batalla de los números</b>	
<b>Materia</b>	Matemáticas
<b>Nivel Escolar</b>	VII
<b>Tema</b>	Suma de números enteros.
<b>Objetivos:</b>	<p><b>General:</b> Resolver operaciones básicas con números enteros.</p> <p><b>Específicos:</b> Identificar los algoritmos para sumar dos números enteros. Aplicar los algoritmos para sumar dos números enteros. Efectuar sumas de dos números enteros.</p>
<b>Contenidos:</b>	Operaciones básicas con números enteros: suma de números enteros.
<b>Actividades de Mediación</b>	<p>de Saludo y bienvenida.</p> <p>El profesor divide al grupo en cuatro subgrupos, les presenta una animación<sup>1</sup> que despliega la situación problema a tratar, indíqueles que uno será el comprador y el resto los dependientes de una tienda.</p> <p>Proporcione a cada comprador “una tarjeta de crédito” donde pueda ir apuntando lo que le ofrecen sus compañeros que son los vendedores de las tiendas y que el comprador decide adquirir, indique a cada vendedor que si vende algún artículo que ofrece registre el monto en que lo vendió en un papel.</p> <p>Póngale un precio de costo razonable a cada artículo vendido, revele el monto que tenía cada tarjeta y vuelva a hacer los grupos.</p> <p>Cada grupo debe encontrar cual fue el monto de ganancia o pérdida que obtuvo la tienda y el estado financiero de cada uno de los compradores del grupo. Redacten las propiedades o descubrimientos obtenidos, basándose en las preguntas generadoras<sup>2</sup> que se muestran en la sección de materiales o recursos didácticos.</p> <p>Indique a los discentes que preparen una presentación de sus resultados ante sus compañeros y profesor.</p> <p>Proporcione al educando un software o juego como BatleMath 1.0.0<sup>3</sup>, donde pueda fortalecer los conocimientos descubiertos de una forma adecuada de acuerdo a las exigencias de la sociedad actual, la sociedad de la información y del conocimiento.</p>

VIII FESTIVAL INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA

7 al 9 de junio de 2012. Sede Chorotega, Universidad Nacional, Liberia, Costa Rica

<b>Aprendizajes por Evaluar</b>	Identificación de los algoritmos para sumar dos números enteros. Aplicación de los algoritmos para sumar dos números enteros. Efectúa sumas de dos números enteros.
<b>Valores y Actitudes</b>	Solidaridad y cooperación con los compañeros durante el trabajo en el aula. Valoración de la precisión, simplicidad y utilidad del lenguaje numérico para representar, comunicar o resolver diferentes situaciones de la vida cotidiana.

**Fuente:** Elaboración propia como ejemplo del desarrollo de una lección con el modelo SeE–MoRe, 2010.

La tabla que se muestra a continuación hace referencia a las TIC utilizadas para el desarrollo de la clase propuesta en la Tabla 1:

**Tabla 2. Datos de los materiales o recursos didácticos utilizados**

Producto didáctico	Descripción de su utilización
1. Animación.	Es el elemento de enlace para llamar la atención de los muchachos que viven inmersos en un mundo tecnológico,
2. Preguntas Generadoras.	Dado que algún grupo podría no entender la dinámica para establecer las conjeturas de la suma de números enteros, es importante tener a la mano una serie de preguntas generadoras para orientar a los jóvenes en el proceso de investigación como estas: ¿Cómo se obtiene el total de ganancias de la tienda? ¿Cómo se obtiene el estado financiero del comprador? ¿Qué conjetura(s) pueden establecer respecto a la suma de números enteros de igual signo? ¿Se sostiene su conjetura para sumar números enteros de diferente signo o sentido direccional? ¿Qué conjetura(s) pueden establecer respecto a la suma de números enteros de diferente signo?
Software o juego BatleMath 1.0.0.	Los estudiantes podrán interactuar con el programa Batle Math 1.0.0 en un laboratorio de informática, donde podrán practicar sobre el tema de suma de números enteros jugando, en lugar de realizar una larga y tradicional práctica general. Esta aplicación fue programada en Visual Basic 6.0 por el autor de la unidad, sin embargo, se hace la acotación que en internet hay aplicaciones libres similares a este software.

**Nota: Requiere Windows XP SP3 o superior.**

**Fuente:** Elaboración propia del autor de este artículo, 2010.

Según Barriga y Hernández (2003): “El aprendizaje significativo es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes” (p. 39).

Para que el aprendizaje sea significativo la nueva información debe relacionarse con lo que el estudiante ya sabe, pero también depende de la disposición del estudiante por aprender, así como de la naturaleza de los materiales y de los contenidos de aprendizaje. Es decir, si el material es significativo

## VIII FESTIVAL INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA

7 al 9 de junio de 2012. Sede Chorotega, Universidad Nacional, Liberia, Costa Rica

y el estudiante tiene conocimientos previos, pero no está motivado o dispuesto, entonces, el aprendizaje será por repetición, de una forma tradicional, que no le permitirá sacar provecho de la forma diferente de enseñanza. Es por ello que resulta importante el desarrollo de una pedagogía informacional y tecnológica, acorde con las expectativas y demandas de la sociedad del conocimiento, como se hace bajo este nuevo modelo de enseñanza; pero sin dejar de lado la motivación y el ímpetu que debe brindar el docente en el desarrollo de sus lecciones.

### Comparación con el modelo tradicional

SeE–MoRe fue implementado en dos secciones de séptimo año (54 estudiantes) del Colegio Técnico Profesional de Upala, durante el desarrollo del segundo período (trimestre) en el año 2010, simultáneamente se efectuó una comparación con otras dos secciones de séptimo año (52 alumnos) que trabajaban bajo la metodología del modelo tradicional, descrita anteriormente. Algunos de los resultados más significativos de esa comparación son los siguientes:

**Tabla 3.** Comparación del modelo SeE–More con el modelo Tradicional en la enseñanza de la matemática en secundaria.

Modelo SeE–MoRe	Modelo Tradicional
Un indicador de éxito es que el 81% de los estudiantes lograron aprobar el período satisfactoriamente.	Únicamente el 54% de los jóvenes aprobaron el período.
Permitió la unión de grupo, sin importar las diferencias étnicas, culturales o económicas, dejando de lado actitudes discriminatorias y favoreciendo una educación intercultural.	Hay integración grupal, sin embargo se nota algunas diferencias, por lo que la integración multicultural no es completa o la deseada.
Crece la motivación de los estudiantes hacia la materia ya el modelo les permite tener una visión integradora de la matemática con su entorno.	Los jóvenes consideran la matemática como una materia que normalmente es complicada y en su mayoría los alumnos demuestran apatía.
El uso de las TIC fortalece los conocimientos descubiertos de acuerdo a las exigencias de la sociedad actual.	Se usan prácticas en papel y de gran cantidad de ejercicios, mismos que los estudiantes no se ven motivados a realizar.
Se redujo el ausentismo en un 21% y solamente desertaron 2 estudiantes.	Aumentó el ausentismo en un 16% y al final del período desertaron 8 jóvenes.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de las observaciones y evaluaciones, 2010.

### Conclusiones y recomendaciones

Con el modelo SeE–MoRe se desarrolla la capacidad de seguir aprendiendo, el conocimiento se encuentra en permanente construcción, por lo cual hay que ofrecer a cada estudiante las herramientas metodológicas y tecnológicas necesarias, no solo para acceder y construir los conocimientos básicos de una materia, sino para seguir cultivándose el resto de la vida, de manera que el aprendizaje sea significativo.

## VIII FESTIVAL INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA

7 al 9 de junio de 2012. Sede Chorotega, Universidad Nacional, Liberia, Costa Rica

Se ha comprobado que procurar que los estudiantes se aproximen progresivamente a sus propios conocimientos y hagan uso de la tecnología, genera motivación al aprender, se reduce el ausentismo y la deserción escolar, se fortalece la educación intercultural y los resultados de aprobación mejoran sustancialmente, evidenciando la necesidad del cambio de paradigma educativo de acuerdo a las demandas de la sociedad actual.

Se recomienda al Ministerio de Educación Pública, que a manera de proyecto educacional, disponga de cuatro lecciones para que los profesores por área académica se reúnan y diseñen actividades innovadoras, similares a la descrita en este artículo, que puedan desarrollar en sus lecciones. Estas lecciones deben estar incluidas dentro del horario que posee el docente dentro del centro educativo y el respectivo curso lectivo, así mismo, cada educador debe dar un producto final que demuestre su aprovechamiento de las lecciones asignadas para tal fin.

A pesar de los resultados positivos obtenidos durante el desarrollo del modelo SeE–MoRe, se encontró que en los centros educativos no se dispone de un laboratorio de cómputo adecuado o al menos con disponibilidad de horario para el desarrollo del fortalecimiento de lo aprendido mediante el uso de las TIC, por lo cual se recomienda proporcionar al educando el software libre o diseñado y el material complementario para que lo pueda trabajar en su hogar, o bien la creación de una asesoría o equipo itinerante dedicado a la creación recursos didácticos innovadores para celular, ya que es un componente electrónico que dispone la mayoría de educandos. Estos recursos estarían a disposición del MEP en cada Dirección Regional de Educación para que así puedan ser facilitados a los educadores que lo soliciten, a través del Asesor Regional.

## Referencias

- [1] ABC del Educador. (2003). Modelos Pedagógicos y didácticos. Ed. SEM. Bogotá.
- [2] Alfaro Varela, G. (2010). Aprendizajes significativos en los contextos escolares. Heredia: UNA.
- [3] Barriga, F., & Hernández, G. (2003). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México: McGraw-Hill.
- [4] Berrocal, C., & Jaen, V. (2011). Diseño e implementación de estrategias didácticas innovadoras para mejorar el desempeño docente en el aprendizaje de la ciencias y las matemáticas de los estudiantes de séptimo año del Colegio Técnico Profesional de Upala, 2010. Univesidad Nacional de Costa Rica, Cento de Investigación y Docencia en Educación.
- [5] División de Desarrollo Curricular. (2005). Programas de Estudio. San José: Ministerio de Educación Pública.
- [6] Diccionario de la Real Academia Española. (2008). Definición de modelo.
- [7] Ortiz Ocaña, Alexander. (2005). Modelos Pedagógicos: Hacia una escuela del desarrollo integral. Barranquilla.
- [8] Picardo Joao, Oscar. (2003). Pedagogía Informacional: Enseñar a aprender en la Sociedad del Conocimiento.