

Posibles ventajas que ofrece la programación de computadores en la enseñanza de la matemática de secundaria

GIOVANNI SANABRIA BRENES

Instituto Tecnológico de Costa Rica - Universidad de Costa Rica
gsanabria@itcr.ac.cr

En Resumen

El presente trabajo expone las principales ventajas al introducir la programación de computadores en secundaria desde los tres componentes del sistema didáctico: Saber, Profesor y Alumno. Se brinda ejemplos de software educativos que hace explícito algunas de las ventajas. La propuesta da identidad a un nuevo tipo de docente de matemática: el docente programador,

Palabras claves: **programación, currículo en matemática, didáctica matemática, software educativo, recursos tecnológicos.**

Introducción

Desde hace más de una década, la educación secundaria ha sido seriamente criticada por sus métodos y materiales de enseñanza, los cuales suelen ser obsoletos y no responde a las exigencias sociales. Particularmente, según *González y Waldegg (1989)*, la educación matemática no se escapa de esta problemática.

En nuestra sociedad, la computación adquiere cada vez más importancia, estudiantes universitarios y profesionales requieren de ella para realizar con eficiencia y en forma simplificada sus labores. Así, varios profesionales en educación han planteado la necesidad de introducir la computadora en la clase de matemática (por ejemplo: *Mora (1987)*, *Carl (1995)* citado en *Vargas (2001)*, *Jonassen (2002)*) y actualmente, algunos han documentado y evaluado experiencias sobre dicha introducción (por ejemplo: *Godino et al (2005)*) . Ya a final del siglo pasado *Carl (1995)*, citado en *Vargas (2001)*, señala que:

"... si se quiere mejorar la enseñanza de las matemáticas y capacitar a todos los estudiantes para el siglo XXI, no se puede permitir que los modelos prácticos del siglo XIX persistan. Las matemáticas son una compuerta a una vida de oportunidades para muchos de nuestros estudiantes. La tecnología puede proveer a la educación un medio para ampliar dicha puerta."

Debido a esta necesidad, según *Pérez (2001)*, se han propuesto varias orientaciones para solucionarla. Entre ellas, se encuentra la que toma la computadora como uno de tantos materiales didácticos que pueden utilizar el profesor (**orientación #1**). Esta orientación ha sido muy desarrollada, y esto se

evidencia en los paquetes matemáticos, páginas de Internet y multimedias que se pueden utilizar en el aula; ejemplo de ello, son los software desarrollados por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, los cuales se exhiben en su Revista Virtual y Biblioteca Virtual.

La segunda orientación (**orientación #2**) que fue malinterpretada en el pasado y actualmente aun no tiene la misma fuerza que la orientación anterior, consiste en utilizar la programación de computadoras para el aprendizaje de diversos conocimientos (*sugerida por: Mora, 1987; Castillo et al, 1998; Pérez, 2001; Jonassen (2002)*).

En este trabajo se evidencian una serie de ventajas que podrían aportar la programación de computadores a la enseñanza de la matemática en los siguientes aspectos:

- Como un objeto de estudio que ayude a los alumnos a comprender algunos conocimientos matemáticos (orientación #2).
- Como una herramienta utilizada por los profesores para el desarrollo de aplicaciones multimedia adaptadas al currículo (orientación #1).

Para deducir las ventajas de estas dos orientaciones, se adoptará la concepción de la enseñanza de la matemática que brinda la Didáctica Francesa, propuesta principalmente por Chevallard (1991). Este autor, señala que la Didáctica Francesa parte del axioma que considera a la Didáctica de la Matemática como una ciencia, la cual tiene por objeto de estudio el sistema didáctico, conformado por los componentes: Saber, Profesor, Alumno y el ambiente implícito en los componentes anteriores. Los sistemas didácticos conforman un sistema educativo, dentro del cuál se desarrolla el fenómeno de transposición didáctica, que consiste en las deformaciones que sufre el saber en ese sistema, desde el momento en que es concebido por los eruditos (génesis del saber), puesto en texto (texto del saber) e introducido al sistema (Saber Sabio), luego es analizado por diversos especialistas (noosfera: didactas, matemáticos, autoridades, entre otros), los cuales determinan el saber que debe ser introducido a los sistemas didácticos (saber a Enseñar) y tomado por el profesor para que con su planeamiento lo enseñe (Saber Enseñado).

Por lo tanto, se analizarán las ventajas de la programación en función de los tres componentes principales del sistema didáctico: saber, profesor y alumno.

I Parte:

El saber matemático a enseñar y la programación

Según *Papert (1980)* y *D'Ignasio (1986)*, citados en *Perez (2001)*, la programación fomenta las habilidades metacognitivas propias del razonamiento matemático, por ejemplo los valores de la creatividad, invención, intuición y desarrolla contenidos de búsqueda de patrones, regularidades, métodos de

ensayo y error, razonamiento inductivo y deductivo, entre otras. Además agrega otros valores a la enseñanza matemática propios de la programación, como la iteración y la recursividad, que permiten la programación de una serie de algoritmos matemáticos.

Así la programación desarrolla el pensamiento algorítmico, pero, ¿Qué importancia tiene este tipo de pensamiento para la matemática? Sin duda el pensamiento algorítmico es indispensable en la resolución de problemas. Una forma de hacer explícito el pensamiento algorítmico es por medio de la programación, esta puede ayudar al estudiante a representar y comprender los algoritmos en matemáticas, a realizar y evaluar sus propios modelos y a compararlos.

Lo anterior evidencia que la inserción de la programación en la enseñanza de la matemática responde a las reformas actuales que se sugieren. Los Estándares para la Enseñanza de la Matemática (NCTM) se centran en el desarrollo de habilidades metacognitivas, las cuales como se mencionó anteriormente, pueden ser estimuladas por la programación. Estos estándares también señalan la necesidad de que los estudiantes pueden plantear, desarrollar y evaluar modelos matemáticos, y en especial, los modelos numéricos y algebraicos pueden ser desarrollados y evaluados parcialmente por la programación.

La programación le permite al estudiante establecer sus propias definiciones, desarrollar y evaluar sus propios algoritmos, comparar sus modelos o estructuras con otros compañeros a fin de resaltar los modelos más simplificados y las condiciones suficientes y necesarias matemáticas para la eficiencia del modelo.

Lo anterior se ejemplifica en los métodos numéricos que debería formar parte del currículo en matemática (Sanabria, 2007). Estos incluyen la teoría de los algoritmos numéricos, procesos interactivos, diagramas de flujo, estimación de errores, uso de operadores, programación lineal, entre otros.

¿Cómo se van a introducir nuevos contenidos a los planes de estudio de secundaria, cuando estos están muy saturados?, la respuesta se tiene desde el siglo pasado en la siguiente cita:

“Hay indicios de que, por ejemplo, unos conocimientos básicos sobre probabilidad y estadística, una introducción a la computación y a la programación, unos elementos de cálculo infinitesimal y ciertas cuestiones de matemática numérica, deben considerarse integrantes del alfabetismo matemático, sobre todo pensando en los alumnos que no seguirán los estudios universitarios. Puesto que el tiempo destinado a la matemática en la enseñanza primaria y secundaria probablemente no ha de aumentar, será necesario un reajuste importante en sus programas y tal vez resultará necesario dejar como optativos, o suprimir del todo, algunos temas que actualmente parecen importantes.” (Castillo et al, 1998).

II Parte:

El docente y la programación

Como ya se ha mencionado, en la actualidad se cuenta con una gran variedad de software desarrollado con fines educativos. Nuestro interés, se centrará en los courseware, específicamente la multimedia informática que requiere de la programación computacional para su implementación.

Ante la gama de multimedias que el mercado y la INTERNET nos ofrece, surge una serie de interrogantes: ¿Son los multimedia un verdadero apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje? ¿Cómo y quién los diseña? ¿Estarán bien diseñados? ¿Cuál es el papel del docente ante los multimedia?

A continuación, se brindarán las posibles respuestas de las interrogantes anteriores.

El multimedia y el proceso de enseñanza aprendizaje.

El multimedia informático puede lograr captar de una mejor manera la atención del estudiante y motivarlo hacia el aprendizaje, debido al impacto que han tenido en nuestra sociedad, dos grandes acontecimientos: manejo de grandes volúmenes de información e introducción de nueva tecnología computacional. Sobre el impacto de estos acontecimientos en la educación, Vargas (2001), menciona: *“Estos acontecimientos han logrado que los docentes se vean obligados a utilizar la computadora como un medio de motivación para mantener la atención de sus estudiantes”*.

Este autor señala que la incorporación de la computadora ha provocado cambios radicales en el currículo del proceso enseñanza-aprendizaje tradicional, entre los cuales cita:

- Una nueva mentalidad de parte de los docentes, los cuales pasan de ser simples transmisores del conocimiento a ser guías, evaluadores o supervisores, dependiendo del tipo de “software” didáctico que se utilice.
- Orientar el nuevo currículo bajo la concepción de que el estudiante deberá de crear sus propias estructuras cognitivas, en vez de ser un simple receptor.
- Se ha desarrollado mucho “software” educativo, pero no todo cumple con los objetivos planteados, ya que mucho de ese material lejos de aportar un tipo de aprendizaje diferente al tradicional, pasa a ser una especie de libro electrónico para el estudiante.

Por lo tanto, la introducción de la computadora en el aula y por ende de la multimedia informática implica cambios curriculares importantes, dentro de los cuales se hace necesario formalizar el diseño (incluyendo su programación), aplicación y evaluación de multimedias educativos, y redefinir el papel del docente en cada una de esas etapas.

Finalmente, Poole (1999), señala la estrecha relación que tienen los multimedia con la corriente educativa actual (el constructivismo):

“Los alumnos que tiene acceso a las plataformas de aprendizaje multimedia de manera individual o en grupo pueden hacerse con el control de su propio aprendizaje, construyendo el conocimiento a un ritmo y en una dirección que se ajusta a sus necesidades y deseos.”

Diseño de aplicaciones multimedia.

Tradicionalmente, según Bou (1997), el proceso de producción clásico de multimedia nace de la demanda (problema a resolver) de un cliente, la cuál es tomada por un analista que plantea una serie de tareas para resolverla y culmina con la programación de dichas tareas. Sin embargo, en el caso de la multimedia computacional con fines educativos, el proceso descrito denominado “centrado en todo” no aplica, Bou (1997) brinda un esquema de producción orientado a la escena el cuál define cuatro grupos de trabajo que laboran de manera dependiente:

1. Equipo de guión. Debe concebir la aplicación describiendo detalladamente cada escena.
2. Equipo de documentación. Es el que consigue los elementos físicos de cada escena.
3. Equipo de formato de datos. Encargado de homogenizar los datos según los patrones establecidos.
4. Equipo de montaje de la aplicación. Encargado de implementar la aplicación.

La forma de trabajo de estos equipos es por ráfagas, es decir la confección de cada escena sigue un orden secuencial iniciando en el equipo de guión, pasando al equipo de documentación y luego al de formato de datos para terminar en el equipo de montaje.

En cuanto a la programación, esta es realizada por el equipo de montaje y Bou (1997) le da un papel secundario en el diseño, señalando que el lema de los programadores es *“los elementos multimedia nacen en la cabeza del guionista, se concretan en el equipo de documentación y se limpian en el de formato de datos, nosotros solo montamos”*.

Por lo tanto, de acuerdo a lo anterior, se desvirtúa el papel del programador, dejando de ser un verdadero artista cuyo pincel es el lenguaje de programación, que le permite moldear su obra, y pasando a ser un técnico, cuya imaginación esta subordinada al guionista. Es más, Bou (1997) acepta que la calidad de un multimedia exige un buen programador, para lograr: una gestión más eficiente de los datos, accesos más rápidos, ausencia de errores de programación, entre otras.

El docente como diseñador de aplicaciones multimedia.

El apartado anterior establece que el diseño de una aplicación multimedia requiere de un grupo interdisciplinario de profesionales, formado por docentes, diseñadores y programadores. Tal equipo de profesionales es sin lugar a dudas necesario para la elaboración de **macro multimedias**, estos son software que tienen una serie de funciones y pueden ser utilizados para la enseñanza de varios contenidos. Sin embargo, qué pasa con el diseño de **micro multimedias**, es decir, pequeños software que se dirigen a un contenido y objetivo específico.

La realidad es que, no es económicamente rentable que se conformen equipos multidisciplinarios cada vez que un docente siente la necesidad de tener un apoyo multimedia para explicar un concepto o habilidad. Entonces, ¿Qué persona es la más idónea para el desarrollo de multimedia computacional a un nivel micro?

Un candidato es el programador del centro educativo, pues a un nivel macro, de acuerdo a Bou (1997), la producción de multimedias ha estado en manos de empresas informáticas que contratan a excelentes programadores. Sin embargo, el que un programador se encargue de la confección de multimedias tiene una serie de desventajas según Bou (1997), entre ellas:

- 1) Se requiere que el programador sea un especialista en el campo al que va dirigida la aplicación.
- 2) La aplicación multimedia será evaluada en términos de estética, ergonomía o presentación y no en términos algorítmicos.

El primer punto, descarta al programador como candidato para la implementación de multimedias a nivel micro, y a la vez sugiere como un nuevo candidato al docente. El docente que diseña multimedia para sus clases, puede tener una serie de ventajas entre ellas:

- 1) Puede diseñar la aplicación en función del currículo. Es decir, en función de las características de sus alumnos, de la región a la que pertenece el centro educativo, y de sus propias características y limitaciones.

- 2) Puede evaluar sus propios multimedia directamente en el aula, depurarlos y mejorarlos. Por el contrario, si utiliza multimedia ya existentes depende de las versiones mejoradas de este.
- 3) El desarrollo de estos multimedia tiene un fin educativo y no lucrativo.

Ahora bien, al escoger al docente como la persona idónea para confeccionar pequeños multimedia que respondan a sus inquietudes, es indispensable establecer cuales características debe poseer este tipo de diseñador, que se denominará **docente diseñador**.

La programación: condición necesaria para ser un buen docente diseñador.

Algunos autores, como Poole (1999) y Bou (1997), señalan que no es necesario que la persona responsable del diseño de multimedia computacionales tenga conocimientos en programación, pues hoy día, se cuenta con lenguajes autores que facilitan la implementación de multimedia en la computadora.

Debido a que el docente en matemática, es por excelencia el experto en la educación matemática, además conoce el currículo del centro educativo al que pertenece, anteriormente se expuso que es el docente la persona idónea para el diseño de pequeñas aplicaciones multimedia. Sin embargo, la capacidad técnica necesaria no puede ser reducida al manejo de lenguajes autor, pues de acuerdo con Bou (1997) no son la mejor opción para el diseño de multimedia:

“Algunos generadores de aplicaciones ofrecen muchas facilidades para el montaje, pero la presencia de errores típicos en el flujo de información, por ejemplo, hace que se note que en su diseño no han intervenido profesionales con conocimientos informáticos... La labor de los informáticos en estas tareas se nota en detalles como la rapidez de respuesta de la aplicación, efectos especiales de calidad y ausencia de errores que frecuentemente cometen las personas poco introducidas en programación”

Por lo tanto, **se concluye** que un docente que manipule lenguajes de programación de alto nivel como por ejemplo, Basic, C, C++, Java u otros similares puede desarrollar mejores micro multimedia.

Al respecto Catalan et al (1996) propone un modelo fluido de la cultura informática para desarrollar los conocimientos y las destrezas básicas y estructurales informáticas en profesores de Parvulos. El modelo esta compuesto por cinco dimensiones: Conciencia computacional (CC), Utilización de computadores (UC), Programación computacional (PC), Aprendizaje asistido por computador (AAC), Administración educacional asistida por computador (AEAC). Sobre la dimensión PC, estos autores señalan que

“ Consiste en desarrollar destrezas básicas; entender qué es programación, aplicar estrategias de resolución de problemas en un programa específico, ejecutar simples procedimientos de programación y destrezas específicas, tales como desarrollo de técnicas de representación de una solución a un problema a través de un diagrama de flujo, traducción de un programa computacional, modificación de un programa, escritura de programas estructurados, etc., de manera que permita estructurar y escribir programas básicos de lenguajes tradicionales y educacionales.” (et al, 1996)

En consecuencia, se requiere de una alfabetización en programación de los profesores de matemática que deseen desarrollar multimedias para sus aulas.

Entre los primeros esfuerzos de nuestro país en este aspecto están: creación de la carrera Enseñanza de la Matemática Asistida por Computado y la creación de la Revista Virtual Matemática: Educación e Internet del Instituto Tecnológico de Costa Rica (<http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/>).

En esta Revista, quisiera destacar dos columnas: Programación de Software Didáctico y Tecnologías de Internet para la enseñanza de la Matemática.

La primera columna está a cargo del Msc. Luis Acuña Prado, el cuál en la presentación de esta columna señala los objetivos que busca este espacio:

1. Mantener un espacio para el intercambio de ideas y opiniones sobre la programación de computadoras en el contexto de la enseñanza de la matemática.
2. Ofrecer algunos programas que resuelvan problemas matemáticos específicos o complementen la instrucción matemática recibida en el aula.

En esta columna, el lector puede encontrar elementos de programación en Visual Basic en función de temas específicos de la matemática, como por ejemplo operaciones de fracciones y graficación de funciones.

La columna sobre Tecnologías de Internet para la enseñanza de la matemática, esta a cargo de Msc. Walter Mora y el Msc. Geovany Figueroa. En esta columna, al lector se le brindan manuales de programación en Excel, Java Script, *LaTeX*2HTML, Java y Mathematica 4.0. En el último número de la revista, se brinda en este espacio la primera parte de un material titulado “Java: Diseño e implementación de actividades didácticas”, este en su presentación se señala:

En este curso abarcaremos gran cantidad de aspectos del lenguaje de programación Java, pero la orientación del curso esta fuertemente marcada por las aplicaciones relacionadas con el desarrollo de actividades didácticas en el campo de las matemáticas (y posiblemente también la física y otras disciplinas).

Así, se concluye, que en la actualidad se exige la existencia del docente diseñador, un docente capaz de desarrollar multimedias computacionales a nivel micro, por medio del manejo de lenguajes de programación de alto nivel.

La programación: no es condición suficiente para ser un buen docente diseñador.

Bou (1997), señala:

“Un responsable de proyecto multimedia puede, por tanto, perfectamente ser una persona con una base sólida informática, pero deberá incorporar a su forma de pensar la contribución de los diseños de formación y las técnicas del lenguaje de la imagen, ...” Bou (1997).

Al respecto Poole((1999) señala:

“El mejor software es el que aplica los conceptos de ergonomía a todos los aspectos del diseño, de manera que el producto final, o sea el programa, sea tan fácil de usar como sea posible”.

Por lo tanto, el profesor diseñador debe poseer conocimientos teóricos sobre el diseño, la imagen, evaluación de multimedias y los principios de ergonomía que le permitan elaborar guiones adecuados para la confección de multimedias.

La teoría sobre el diseño de multimedias está en plena evolución. En nuestro país, la propuesta por formar docentes de diversas especialidades con amplios conocimientos teóricos en Tecnología Educativa es iniciada por la universidad Estatal a Distancia a través de una maestría.

Finalmente, las características del docente diseñador que se han deducido de la revisión bibliografía (docente con conocimientos en programación, diseño y lenguaje de imagen), permite concebir a este docente como el encargado de realizar la labor de cada equipo de trabajo para el desarrollo de aplicaciones multimedia descritos en el apartado anterior (diseño de aplicaciones multimedia) a un nivel micro. Es decir, el esquema de producción orientado a la escena expuesto por Bou (1997), es aplicable a la producción de micro multimedias, con la diferencia que los equipos de trabajo están conformados por una sola persona: el docente diseñador.

III Parte:

El alumno y la programación

El alumno se beneficia de la puesta en práctica de las dos partes anteriores.

Por un lado, no hay duda que la producción de multimedias en el aula ayuda al estudiante a comprender mejor algunos conceptos, más aún si los micro

multimedia son desarrollados por su profesor o por otro que pertenece al centro educativo y los adapta al currículo. Sobre esto, Poole (1999) señala *“Como con todos los materiales de enseñanza, la elección del software educativo debe estar en relación con las características de la población a la que se dirige”*.

En nuestro caso, lo mencionado por Poole se debe adaptar a la producción de multimedias por parte del profesor diseñador.

Los paquetes computacionales suelen centrarse en el producto de los algoritmos matemáticos, lo cual representa una enorme desventaja para ser utilizados como recursos didácticos en la enseñanza secundaria. Además, algunos requieren del dominio específico de un lenguaje (Mathematica, Geometra SkechPad, Maple).

Sobre esto, desde hace varios años Schiffman (1986), citado en Pérez (2001), resalta el papel del docente diseñador al considerar que el currículo no debe adaptarse a los multimedias existentes, sino, por el contrario, los objetivos curriculares definen el multimedia necesario: *“Dados los objetivos curriculares para una disciplina en particular, ¿qué tipo de programas de computación serían los más adecuados para aumentar la efectividad instruccional?”*.

En particular, es importante desarrollar software educativo desarrollado para secundaria, centrado en el proceso de adquisición de un algoritmo determinado y no en su resultado. Invito al lector a consultar los applets adjuntos desarrollados con dicha intención. (Abrir el archivo [principal.html](#) de la carpeta applets).

Por otro lado, en la primera parte, se expuso las ventajas que tiene la introducción de la programación en la enseñanza de las matemáticas, en términos de las exigencias cognitivas y pedagógicas actuales. Dicha introducción de la programación en los planes educativos, debe integrarse al currículo de enseñanza de las matemáticas, para que responda a las características y necesidades de los alumnos.

Al respecto Pérez (2001) nos brinda una síntesis de los cinco modelos curriculares puesto en práctica en orden cronológico en la:

El currículo de programación Cuando en los colegios se empezó a comprar las computadoras, el currículo de computación se centro en el aprendizaje de la programación.

El currículo de alfabetización Consistía en darse cuenta de la existencia de la computadora así como el dominio de habilidades de programación, por ejemplo, incluye contenidos como vocabulario de computación, ética computacional, como trabaja una computadora, sus ventajas y desventajas, y también una introducción a la programación.

La computadora como herramienta curricular Recientemente, se ve la computadora como un dispositivo que extiende el poder intelectual humano. Este

desarrollo curricular pretende facilitar el aprendizaje de habilidades asociadas al uso de aplicaciones; como procesadoras de palabras, hojas de cálculo, etc. En este modelo desaparece la programación del currículo

Currículo de computación para resolver problemas Este modelo actualmente está en vigencia y tiene mucha fuerza, se basa en la idea de que la computadora puede facilitar la habilidad para resolver problemas. Entre los líderes proponentes de este modelo esta Seymour Papert, el diseñador de LOGO.

Integración: un modelo curricular evolutivo Este modelo consiste en la integración de la tecnología a los currículos actuales, es decir integra los modelos anteriores, en donde se elige el modelo más adecuado que permitan cubrir los objetivos de un programa educacional establecido. En este modelo se resalta el uso de la programación para cubrir principios matemáticos o científicos.

Por lo tanto, en el último modelo se deja explícito la introducción de la programación al currículo de matemática, la cual, como se ha discutido en la primera parte debe ir acompañada con la introducción de nuevos contenidos que exige la sociedad como por ejemplo la matemática numérica (algoritmos que permiten una solución aproximada a ciertos problemas).

Surge entonces la interrogante ¿Cómo realizar dicha introducción en beneficio de los alumnos?

Una respuesta a esta interrogante que se puede trasladar a la actualidad la da Poole (1999), quien señala una manera de adaptar la programación al currículo:

“En algunas pocas escuelas de educación primaria se enseña a los profesores el lenguaje de programación Logo, debido a su entorno gráfico interactivo, lo que hace que los niños más pequeños sientan interés por la programación. Al mismo tiempo que se divierten utilizando comandos de Logo para mover a átono una tortuga por toda la pantalla, los niños aprenden matemáticas y adquieren habilidades para la resolución de problemas. Los alumnos de secundaria y bachillerato tienen, con frecuencia, la posibilidad de realizar estudios sobre programación en los lenguajes BASIC, Pascal, C, C++ o incluso Ada.”

Desde la década de los ochenta Papert (1980), citado en Pérez (2001), señala que al aprovechar las oportunidades de aprendizaje para dominar el arte de pensar como una computadora, el estudiante adquiere la habilidad de articular el pensamiento.

“... obviamente creo que la habilidad de articular los procesos del pensamiento nos capacita para mejorarlos. ”

Así, parece factible la introducción de la programación como un contenido más de la enseñanza de la matemática utilizando lenguajes como Logo que estimulan a los alumnos hacia a su aprendizaje, para posteriormente introducir lenguajes de alto nivel como por ejemplo C++ y Java.

De acuerdo a la clasificación de las nociones propuesta por Chevallard (1991), la programación al igual que las ecuaciones se deben considerar como nociones paramatemáticas, es decir, nociones herramienta a las que se les deben dedicar tiempo para que los estudiantes logren desarrollar las destrezas y habilidades necesarias para manipularlas, y que posteriormente sirvan como herramientas para el aprendizaje de otras nociones.

Conclusiones

Se concluye de acuerdo a cada apartado anterior que la introducción de la programación dentro de un sistema educativo en matemática favorece:

1. El Saber. La programación favorece la inserción de nuevos conocimientos al Saber a enseñar, entre ellos la matemática numérica. También, permite la elaboración de modelos matemáticos para la resolución de problemas.
2. El Profesor. Específicamente a aquellos profesores que desean diseñar sus propios pequeños multimedias computacionales adaptados al currículo. Sin embargo se argumentó que si bien la programación es una condición necesaria para este tipo de profesor (si se quiere desarrollar multimedias de calidad), no es una condición suficiente, se requiere además que tenga conocimientos teóricos en el diseño de multimedias educativos.
3. El Alumno. Al alumno se le facilita la comprensión de ciertos conocimientos matemáticos por medio de multimedias desarrollados por el docente diseñador, el cual los diseña y programa en función de las características del currículo. Por otro lado, la programación desarrolla una serie de habilidades en el estudiante, que deben ser consideradas nociones paramatemáticas que puedan favorecer la enseñanza de otros conceptos.

Además se evidenciaron los esfuerzos que se realizan en nuestro país en materia de programación y diseño, los cuales enfatizan dos características fundamentales del docente diseñador. Por lo tanto, es necesario, desarrollar investigaciones que conjuguen la labor de estas universidades en busca de un perfil profesional para el docente diseñador. Se espera que estas notas sirvan para motivar y justificar dichas investigaciones.

Bibliografía

Bou Bauza, Guillen (1997). El guión Multimedia. Server de Pùblicacions. España.

Castillo, T; Espeleta, V (1998). Antología: La Matemática: su enseñanza y Aprendizaje; Artículo sin referencia: Objetivos fundamentales de la educación en general y objetivos actuales de la enseñanza de la matemática (1995). UNED.

Catalan, A; Echeverria, C; Muralla, P; Montero, N; Solar, K; Soto, P; Villegas, M (1996). Algunas Categorías de análisis para conformar el perfil del Educador de Parvulos del Siglo XXI. Seminario presentado a la Escuela de Educación de Parvularía de la Universidad Central, para optar al título profesional de Educadora de Parvulos. Dirección: <http://biblioteca-digital.ucentral.cl/documentos/tesis/semcat96/portada.htm>

Chevallard, Yves (1991). La Transposición Didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Aique grupo Editor S.A., Argentina.

Flores, A. ¿Qué es la educación Matemática?. Revista: Educación Matemática Vol.4 N° 2. Grupo Editorial Iberoamérica Agosto 1992. Libro: La Matemática: su enseñanza y Aprendizaje. UNED (1995).

Godino, J. Recio, A. Roa, R. Ruiz, F. Pareja, J. (2005). Criterios de Diseño y Evaluación de Situaciones Didácticas basadas en el uso de medios informáticos para el estudio de las matemáticas. Memorias del IX Simposio de la SEIEM, Córdoba (España), 2005.

González, M. Waldegg G. (1995). El fracaso de la matemática moderna. Revista Educación Matemática Val. 1. N° 3. Grupo Editorial Iberoamericana. Abril (1989). En libro: La Matemática: su enseñanza y Aprendizaje. UNED.

Jonassen, David (2002) Computadores como Herramientas de la Mente. En revista electrónica Eduteka, dirección: http://www.eduteka.org/tema_mes.php3

Mora, J. (1987). Objetivos de la Matemática. Diseño Curricular. Consellería de Cultura, Educació e Ciencia. España. 1987. En libro: La Matemática: su enseñanza y Aprendizaje. UNED (1995).

Pérez, S (2001). En la búsqueda de un currículo de computación. Revista digital de Educación y Nuevas Tecnologías. Año III- N°18.

Poole, Bernard (1999). “TECNOLOGÍA EDUCATIVA: Educar para la sociocultura de la comunicación y del conocimiento”. Mc Graw Hill.

Sanabria, Geovany. Hacia una propuesta didáctica para la enseñanza de Métodos numéricos en secundaria. Revista virtual Matemática, Educación e Internet.

Volumen 5, Número 2, diciembre 2007. Sección: Propuestas Didácticas para la enseñanza de la matemática. (<http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/index.html>). Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Vargas, María (2001). Uso de Software Didáctico en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje. Revista Virtual Matemática, Educación e Internet del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Vol 2, N° 1; Abril 2001. Dirección: <http://www.itcr.ac.cr/carreras/matematica/revistamate/Contribucionesv3n1002/funcionexponencial/index.html>.