

Uso de programas educativos (software) en la enseñanza de las matemáticas en educación primaria¹

Patricia Martínez Falcón
DGSCA-UNAM
mfalcon@servidor.unam.mx

Resumen

La presente comunicación muestra algunas de las principales características de ciertos programas educativos en la enseñanza de las matemáticas en el nivel primaria. Asimismo, se discute la viabilidad del desarrollo e integración de software en el currículo mexicano, así como los aspectos que deben tomarse en cuenta en su evaluación. Como ejemplo de esto se muestra el sitio “*Matechavos*”.

Introducción

Desde que se comenzó el desarrollo de software se ha pensado que éste constituye una herramienta útil para la enseñanza de distintas áreas del conocimiento. En particular, para matemáticas en educación básica se han desarrollado muchos programas. Varios de ellos se encuentran en formato de disco, pero actualmente, la mayoría se ofrece a través de Internet porque es un sitio donde se tiene la posibilidad de llegar a más público y porque muchos de los programas están desarrollados en programas (como Java) que permiten trabajar en línea.

Algunos sitios de Internet ofrecen actividades para trabajarse en línea de manera gratuita. Otros ofrecen demostraciones gratuitas para que el usuario potencial revise y pruebe un programa y después, si lo considera apropiado para sus intereses, compre la versión completa.

Por otro lado, pensando en los profesores de educación básica, se han desarrollado portales de apoyo donde se ofrecen actividades para imprimir y trabajar en clase. Asimismo, se ha promovido desde hace alrededor de 10 años

¹ Esta ponencia se presentó en el *XXIII Simposio Internacional de Computación en la Educación*, Morelia, Michoacán 20 al 24 de octubre de 2007

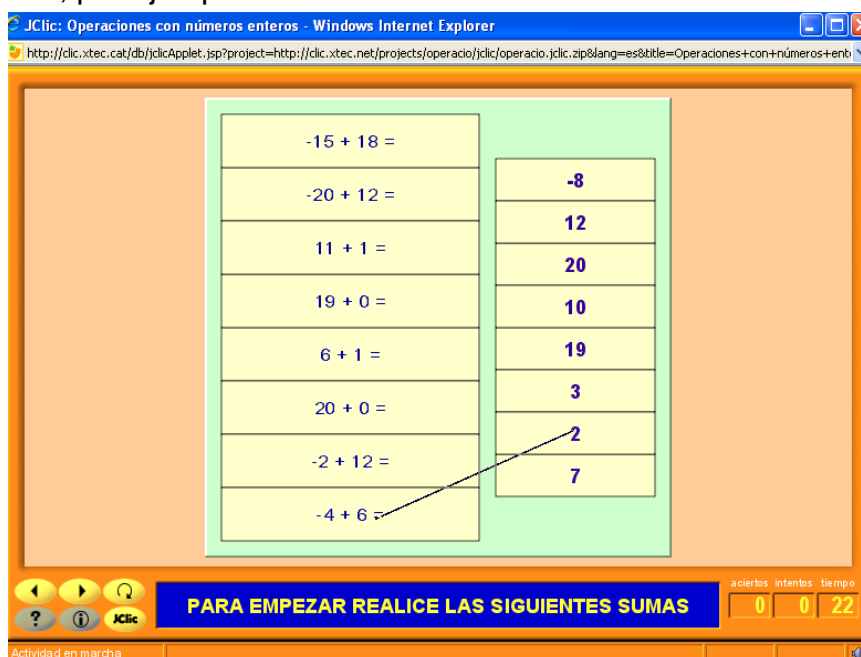
Este trabajo se realizó para el siguiente proyecto: *Conocimientos del maestro para la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. Insumos para el desarrollo de un perfil*, que se lleva a cabo en el DIE-CINVESTAV, por convenio con la Dirección General de Formación Continua de Maestros en Servicio de la SEP (2006-2007)

la propuesta de que el profesor puede construir por sí mismo actividades interactivas con pocos conocimientos de cómputo relativamente.

Sitios que promueven el desarrollo de software educativo

Algunos portales dirigidos a profesores promueven el uso de programas de office (Excel, powerpoint, acces) y algunos programas de animación (flash) para que éstos desarrollen actividades ad-hoc a sus necesidades de trabajo. Mencionemos dos sitios de este tipo:

a) JClic (<http://clic.xtec.cat/es/jclic/howto.htm>). Desde 1992 se creó clic, ahora llamado jclic, que consiste en una serie de aplicaciones informáticas que los maestros pueden usar para crear actividades para trabajar distintas áreas del conocimiento. Ésta es una aplicación que puede consultarse en varios idiomas. Muchas de las actividades de matemáticas tienen que ver con hacer asociaciones, por ejemplo:



Tomado de:

<http://clic.xtec.cat/db/jclicApplet.jsp?project=http://clic.xtec.net/projects/operacio/jclic/operacio.jclic.zip&lang=es&title=Operaciones+con+números+enteros> (mayo 2007)

b) Curriki (www.curriki.org) Es un sitio que busca formar una comunidad de educadores, alumnos y expertos en educación con el fin de compartir materiales educativos que estén disponibles para cualquier persona. El sitio funciona como repositorio de materiales de apoyo para la educación que cualquier profesor puede compartir. Los materiales pueden ser desarrollados con cualquier herramienta ejecutable (PP, Excel, flash entre otros), se pueden hacer ligas a sitios, a videos, etc.

Cuáles son las características generales del software de matemáticas

Los programas que se ofrecen en el mercado son realizados, en su mayoría, por empresas desarrolladoras de software, son atractivos visualmente, contienen animaciones y sonidos y casi todos proporcionan información sobre los aciertos y errores de los niños. No obstante, la mayoría de los programas son muy parecidos a los ejercicios que aparecen en los libros de texto.

Los programas educativos que se ofrecen para trabajar con las operaciones básicas se encuentran las siguientes características:

- Aunque se anuncian como programas para aprender un contenido específico, en realidad se trata de programas de ejercitación.
- El alumno no puede dar la respuesta correcta si no tiene de antemano construido el conocimiento en juego.
- Los errores no proporcionan a los niños información sobre los mismos, es decir, no les ayudan a saber en qué se equivocaron.
- La retroalimentación que proporcionan los programas son, en la mayoría de los casos, una recompensa en caso de contestar correctamente, o una amonestación, en caso de ser incorrecto.

Veamos el tipo de retroalimentación que proporcionan algunos programas frente a la respuesta de los niños.

- **Respuesta por ensayo y error**

Muchos programas tienen respuestas de opción múltiple y en caso de error, el niño puede probar otra de las respuestas. Al final, los niños terminan por dar la respuesta correcta a la situación sin haber puesto en juego el conocimiento matemático que se esperaba. Por ensayo y error, un niño puede tardar cuando más 3 intentos para responder a una pregunta.

En el siguiente ejemplo se plantean sumas de dos dígitos a los niños. Abajo se ponen objetos que pueden ser manipulados para responder. Para responder hay que dar clic en la respuesta que se considera correcta (fig 1). Si el niño acierta aparece un mensaje de felicitación (fig 2). Si falla aparece un mensaje que le pide volver a intentarlo (fig 3).



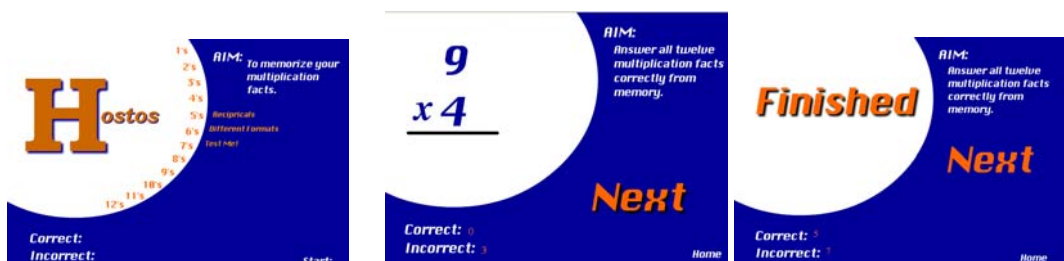
Tomado de <http://www.abcya.com/addition.htm> (abril 2007)

Para trabajar con este software, el niño tiene que conocer los números escritos y el signo de sumar. Si se equivoca, la única retroalimentación es un mensaje de error en letras rojas, pero el niño no tiene manera de saber en dónde estuvo el error.

- **Programas sin retroalimentación sobre las respuestas**

Algunos programas plantean actividades en donde se evita la respuesta al azar, por lo cual se da una sola oportunidad para contestar y se contabilizan los aciertos y errores. Esto puede ser útil si al profesor le interesa saber la habilidad de sus alumnos para hacer operaciones,

Sin embargo, en varias ocasiones el objetivo inicial de un desarrollador de un programa no consistía en que éste fuera un ejercitador de operaciones. Por ejemplo, en la actividad que se muestra en la imagen, la autora (una profesora de primaria) diseñó un programa para “ayudar a los niños a aprender las tablas de multiplicación”. El usuario debe elegir una tabla de multiplicar (del 1 al 12) y después aparecen una a una las operaciones, por ejemplo, 2×1 , 2×2 , 2×3 , etc. Al final aparece un contador que indica cuántas operaciones se contestaron correctamente y cuántas de manera incorrecta.



Tomado de: http://www.curriki.org/xwiki/bin/download/Coll_ChrisA/multiplcation/test.swf (abril 2007)

Con este programa se puede saber cuántos factores contestó correctamente un alumno en una de las tablas de multiplicar, pero no se sabe en qué factores

falló (por ejemplo, 6x9), de manera que la información que un profesor obtiene del uso de este programa es limitada.

Por otro lado, no se trata de un programa para aprender, sino más bien de ejercitar, toda vez que sólo pregunta por los resultados de las operaciones.

- **Programas sin límite para contestar**

Algunos programas evitan el dilema de dar un número determinado de oportunidades para dar la respuesta correcta y, hacen lo contrario, el niño no podrá pasar a la siguiente actividad hasta que no dé la respuesta esperada.

En el siguiente programa (Space shuttle) el niño tiene que resolver sumas correctamente para que una nave espacial vaya a la luna. En una pantalla azul del lado derecho aparece una operación y del lado izquierdo aparece un teclado numérico que debe usarse para dar la respuesta. (Fig 1)

Si el resultado de la operación es de un dígito, el teclado numérico registra el primer dígito oprimido como la respuesta. Si el resultado es de dos dígitos hay que usar dos dígitos. EL programa toma como respuesta los dos primeros dígitos que se opriman con ratón.

Si la respuesta a la operación es correcta, una nave despegua y llega a la luna. Después aparece otra operación. (Fig 2)

Si la respuesta a la operación es incorrecta se aborta la misión y caen en paracaídas tres astronautas. Unos segundos después vuelve a aparecer la operación en la pantalla. La misión se abortará todas las veces hasta que se dé la respuesta correcta. (Fig 3)



Figura 1



Figura 2



Figura 3

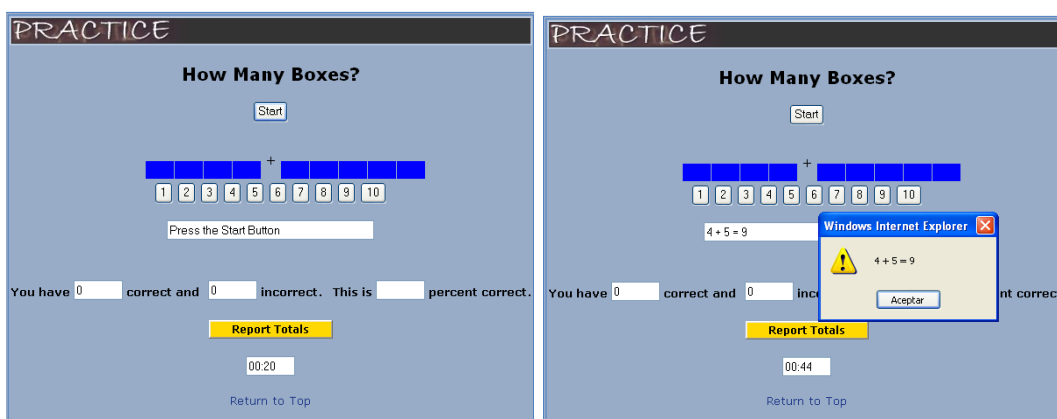
Tomado de: <http://www.playkidsgames.com/games/shuttleLaunch/default.htm> (abril 2007)

A pesar de que la imagen puede ser atractiva para los niños, el programa es limitado en varios sentidos:

- a) No permite usar el teclado de la computadora para dar la respuesta.
- b) El alumno no puede corregir un resultado. Una vez oprimido un número del teclado numérico del juego, no es posible eliminarlo.
- c) No se puede cambiar de operación hasta que no se conteste correctamente la que está en la pantalla.
- d) El niño no tiene manera de saber en qué se equivoca.

- **Programas que proporcionan la respuesta correcta**

Otros programas proporcionan la respuesta en cuanto el niño se equivoca. Por ejemplo, en el siguiente programa aparecen dos conjuntos de cuadros y el niño tiene que decir cuántos cuadros hay en total. Si da la respuesta correcta, automáticamente aparece una cantidad nueva, de lo contrario, aparece el resultado de la operación planteada y después una operación nueva.



Tomado de: <http://www.321know.com/addk7ax1.htm> (abril 2007)

- **Programas que dan la respuesta de antemano**

Finalmente, otros programas dan la solución de la actividad antes de que el mismo niño lo haga. En el siguiente programa (Timez attack), se simula un juego como los que gustan a los niños. Se trata de un personaje (el mono verde) que está capturado en una prisión y tiene que escapar. Para hacerlo tiene que buscar llaves para abrir algunas puertas y debe pelear contra monstruos.

Cada vez que encuentra una llave, tiene que recogerla y dirigirse hacia la puerta que se ve. Al acercarse a la puerta, aparece una multiplicación sobre la puerta.



Tomado de: <http://www.playkidsgames.com/games/timezAttack/timezAttack.htm> (abril 2007)

De la puerta saltan unos caracoles (tantos como indique el multiplicador). El niño tiene que capturar a los caracoles. Cada vez que atrapa uno, el juego proporciona oralmente y por escrito un número. Por ejemplo, en la operación 2×2 , al atrapar al primer caracol aparece un 2 y se escucha “dos” (que significa $2 \times 2 = 2$). Cuando se atrapa al segundo caracol, aparece un 4 y se escucha “cuatro”. Después de esto aparece el cursor en el resultado de la operación y el niño tiene que escribir 4. Al hacerlo, se abre una puerta y aparece un monstruo que muestra la misma operación: “ 2×2 ” varias veces. En cada ocasión el niño tiene que escribir con el teclado el número 4 para ir venciendo al monstruo.



Una vez vencido este primer monstruo hay que continuar buscando llaves, capturando caracoles y resolviendo más multiplicaciones. En la siguiente puerta aparecerá otra multiplicación, los caracoles dirán el resultado y luego el monstruo mostrará esa operación varias veces y las operaciones resueltas antes. Si el niño no sabe el resultado, no tiene manera de saber cómo calcular el resultado, entonces, al final termina “asesinado” por uno de los monstruos y se acaba el juego.

Los niveles de juego son todos muy parecidos. En cada nivel se trata de una tabla de multiplicar, de manera que el nivel 2 se refiere a la tabla del 2.

A pesar de que en este juego se simuló un juego tridimensional como los de los videojuegos, en este caso se pueden apreciar varias deficiencias:

- a) El contexto es un accesorio, ya que ya que el escenario no tiene nada que ver con el conocimiento que está en juego.
- b) El resultado para cada operación nueva es proporcionado antes de que el niño responda a la operación.
- c) La retroalimentación frente a los errores son golpes del monstruo al muñeco que representa el niño.
- d) Es difícil entender la relación entre los caracoles y la multiplicación, es decir, el número del multiplicador determina la cantidad de caracoles que aparecen.

Como puede observarse, en todos los ejemplos anteriores la concepción que prevalece acerca del software de matemáticas es la de ejercitar un conocimiento. En varios de los programas se trata de plantear operaciones aisladas absolutamente, pero recubiertas de una imagen atractiva como si ésta favoreciera el aprendizaje. En todos los casos, el alumno tiene que saber el conocimiento que se está planteando para poder contestar correctamente, de lo contrario, acumulará amonestaciones.

Entonces, ¿por qué incluir software en el currículo escolar?

El bombardeo del software es constante, no sólo por las empresas que desarrollan software en disco, sino también se encuentran en los juguetes infantiles, en productos de supermercado, y sobre todo, en Internet, que es una biblioteca virtual muy amplia, en todos los idiomas, a través de la cual los niños encuentran constantemente nueva información.

Por otro lado, la incorporación de las computadoras en todas las escuelas es cada vez más tangible. Todas las escuelas particulares ofrecen un taller de cómputo. En las escuelas públicas, a través del programa Enciclomedia, todos los salones de quinto y sexto grado tienen acceso a varios interactivos desarrollados ex profeso para esta plataforma. Por otro lado, varias escuelas públicas tienen un aula de cómputo, sobre todo las escuelas incorporadas al programa de “Escuelas de calidad” que puede ser usado por cualquier profesor. Finalmente, fuera de la escuela, muchos niños tienen acceso a la computadora, ya sea en su casa, en la casa de un familiar o en un café Internet.

Por lo anterior, hay que tratar de analizar cómo puede sacarse provecho de esta herramienta. Hay que tomar en cuenta algunas ventajas del uso de la

tecnología y particularmente de los programas educativos que no pueden hacerse a un lado:

- En la escuela, los niños demuestran mucho interés por pasar a la computadora, en tanto es un atractivo visual y auditivo importante.
- El tiempo didáctico se reduce, ya que la organización de la actividad está determinada en gran medida por el programa mismo. No es necesario que el profesor prepare materiales y prepararlos previamente a la actividad. Además cada actividad se puede realizar las veces que sea necesario, se puede suspender en cualquier momento y retomarla otro día.
- Todos los niños pueden hacer la misma actividad al mismo tiempo.
- La verificación de resultados se hace automática, sobre todo con los programas que tienen un contador de aciertos y errores. Con esto se reduce el tiempo de revisión de cuadernos en clase y de revisión en cada computadora.
- La retroalimentación de las actividades no depende del maestro, sino del programa mismo.

Ciertamente, todas las ventajas enunciadas anteriormente son importantes desde el punto de vista de la agilización de las actividades matemáticas, sin embargo, no se puede decir lo mismo si se quiere usar a la computadora como una herramienta para apoyar el aprendizaje de conocimientos matemático y para propiciar la evolución de los mismos.

Hacer software debe ir más allá de hacer ejercicios electrónicos apoyados con animaciones. La tecnología debería aprovecharse para proporcionar algo más que lo que proporcionan las actividades con material concreto, y por otro lado, debería permitir trabajar un conocimiento de otra manera.

Hay que partir de la premisa de que la computadora puede constituir una herramienta de trabajo que hace posible la reflexión, en este caso matemática, desde un punto de vista que otras herramientas no pueden hacerlo.

Por lo anterior, las actividades en computadora, al igual que las actividades que se trabajan con materiales concretos, deberían plantear una situación problema en la que el niño no tiene una solución construida de antemano, pero tiene conocimientos que le permiten esbozar una solución. Por otro lado, la interacción con un programa debería dar la posibilidad de que aparezcan distintas formas de resolver la situación.

En Cómputo para Niños, de la DGSCA, UNAM se ha tratado de dar respuesta a esta necesidad de hacer software de matemáticas con un enfoque constructivista, apegado a lo que se plantea en los planes y programas de estudio. Por ello, se desarrolló el portal *Matechavos*, que forma parte del Proyecto Universitario de Enseñanza de las Matemáticas asistida por Computadora (PUEMAC)²

Matechavos tiene como objetivo ofrecer un espacio en Internet para hacer matemáticas, es decir para que los niños aprendan y usen las matemáticas como herramienta para resolver retos o para ganar ciertos juegos.

Bajo un enfoque didáctico constructivista, las actividades de *Matechavos* están diseñadas para que los niños utilicen algunos conocimientos matemáticos para abordar los juegos, que los sistematicen y en algunos casos para que construyan un nuevo conocimiento.

En la subsección “Échale coco” se plantean interactivos en los cuales subyacen los siguientes lineamientos didácticos:

- presenta retos cuya resolución requiere poner en juego conceptos matemáticos específicos.
- Se trata de actividades interactivas que proporcionan una validación visual en torno a las acciones del niño para resolver la situación.
- permiten distintos procedimientos de resolución.
- pueden ser aprovechada por niños de diferentes edades.
- están pensada para que los niños construyan y/o refuercen los conceptos matemáticos en juego de manera informal y lúdica. (Block, 1987, Brousseau, 1993)

Veamos un ejemplo de actividad en *Matechavos*. En la subsección *Échale coco* se incluye el juego de “La pulga y las trampas”. En él se propone a los niños la siguiente instrucción:

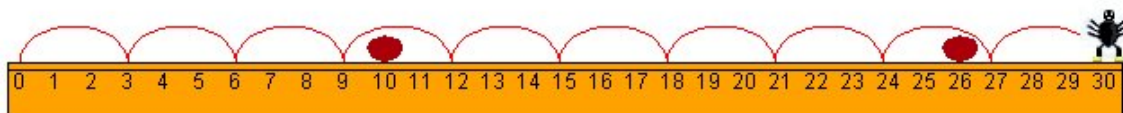
“En este juego tienes que evitar que la pulga caiga en las trampas decidiendo el tamaño de los saltos que dará la pulga. La regla es que los saltos tienen que ser todos iguales, por ejemplo, si escoges el 2, la pulga saltará del 0 al 2, luego al 4, luego al 6 y así.

También puedes ser el trampero. Entonces tendrás que ingeniártelas para poner las trampas en los lugares en los que puede caer la pulga. Puedes jugar

² <http://www.puemac.matem.unam.mx/>

contra la computadora o contra un amigo Hay tres niveles de dificultad para que le echas coco. ¡Ojo! Hay una manera de atrapar siempre a la pulga...”

Unidades a saltar: ¡A Saltar!



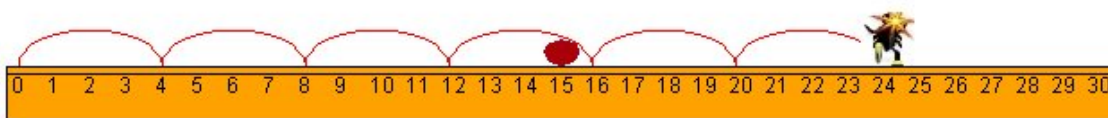
Si el niño decide jugar contra la computadora y ser la pulga, la máquina le pondrá de una a tres trampas, según el nivel de dificultad escogido. El niño tiene que decidir de qué tamaño hará sus saltos tratando de no caer en las trampas. Comúnmente, las primeras veces que juegan, los niños escogen el tamaño del salto al azar, por tanto no pueden predecir el resultado. Conforme van jugando, van reparando en que con cierto tamaño de salto caen en determinadas trampas.

Los conocimientos matemáticos implicados en este juego son la suma, la multiplicación y los múltiplos y divisores (mínimo común múltiplo y máximo común divisor). Los niños descubren estos conceptos a medida que juegan sin saber el “nombre” escolar de los mismos, es decir, ponen en juego estos conocimientos a través de sus acciones sin volverlos objeto de reflexión. Para que esto suceda es indispensable que no se les diga desde antes que se trata de un juego de multiplicación.

Los procedimientos que utilicen los niños para resolver el juego dependen de sus conocimientos previos. Por tanto, pueden jugar niños de diferentes edades y diversos niveles de conocimiento pues cada uno buscará una solución acorde con lo que ya sabe y podrá aprender algo nuevo.

En relación con la validación que proporciona el juego sobre las acciones realizadas por los niños, cabe recalcar que no señala los errores ni da un número determinado de posibilidades para contestar. El niño puede ver si el tamaño de los saltos elegidos es el adecuado o no para librar las trampas. Si cae en una trampa, podrá reflexionar la siguiente vez en tomar en cuenta que el salto que decida debe servir para librar todas las trampas que aparecen y no solamente una.

Unidades a saltar: ¡A Saltar!



Como se puede apreciar, la manera como funciona esta actividad es diferente de las presentadas al inicio del texto. En las actividades de *Matechavos* no se da nunca la respuesta del problema planteado, sin embargo, la retroalimentación visual de la decisión del niño frente a la situación le permitirá darse cuenta del error y favorecerá un nuevo análisis de la misma para formular una estrategia distinta para la siguiente ocasión.

Por otro lado, aunque las actividades planteadas pueden trabajarse de manera individual, también pueden trabajarse de manera colectiva, de tal manera que el profesor aproveche para que los niños verbalicen sus decisiones al jugar y que esto sirva para que se socialicen las diversas estrategias para solucionar un problema.

Ciertamente, no es fácil concebir este tipo de actividades, sobre todo porque implica que el maestro comprenda que el funcionamiento es diferente a los tradicionales. La actividad puede implicar el uso de distintos conocimientos matemáticos y puede propiciar la evolución de estos. Para ello, el papel del maestro puede ser fundamental. Por ejemplo, en el juego de la pulga y las trampas, si un niño se centra siempre en la primera trampa, el maestro puede aprovechar para decidir las otras trampas, de manera que una de ellas sea múltiplo de la primera. Con esto, favorece que el niño poco a poco considere también otros factores.

Briand (2002) considera que no es fácil que los profesores comprendan totalmente lo que esto significa, ya que trabajar con situaciones implica considerar las distintas situaciones con sus respectivas variables para propiciar el aprendizaje que se quiere. Briand considera que es difícil apropiarse de las situaciones, reproducirlas y utilizarlas fácilmente en clase, por ello, los maestros tienden a hacer cosas más sencillas en clase. En este sentido, el manejo de software facilita este trabajo, ya que el maestro no está obligado a reflexionar sobre las distintas estrategias ni a validar lo que hacen los alumnos.

Quiénes deben desarrollar el software

El trabajo de construcción de un programa educativo debe necesariamente hacerse en un equipo interdisciplinario. Los maestros no tienen por qué generar programas para “aprender” matemáticas, aunque pueden hacer actividades de ejercitación eventualmente.

Para desarrollar un software de aprendizaje, es necesario un programador que pueda hacer la parte difícil del comportamiento del programa, un diseñador gráfico para hacer las ilustraciones adecuadas y sobre todo, debe haber un equipo de investigación en didáctica, que sepa cuál es el concepto que se está trabajando, qué conocimientos previos requieren los alumnos y cómo se pueden evolucionar dichos conocimientos con apoyo del programa. Al igual que en una situación fundamental, es necesario considerar variables para hacer más complicada la actividad.

Por otro lado, no hay que perder de vista que un programa conforma un apoyo didáctico más dentro de una clase y que, la evaluación del mismo depende del momento en que se integre para su trabajo.

Un software no puede evaluarse por sí mismo, tiene que estar en relación con el contenido que se está trabajando y el momento que se considera adecuado para incorporarlo.

Evaluación de un software

El desarrollo de un software debe llevar el mismo proceso que el desarrollo de una situación didáctica, debe ponerse a prueba para analizar si la situación permite aprender un conocimiento o si se trata de un programa para controlar el dominio de un conocimiento

Briand (2002) señala algunos aspectos que hay que tomar en cuenta al construir un software:

Aspectos didácticos

- ¿Cuál es la noción matemática que se quiere trabajar?
- ¿Qué conocimientos necesita el alumno para comprender la consigna?
- ¿La noción matemática que se está trabajando es necesaria para cumplir con la tarea?
- ¿Cómo sabe el niño si acertó o se equivocó?
- ¿Tiene retroalimentación de la decisión que tomó frente a la actividad?
¿Quién proporciona la retroalimentación, el maestro o el programa?

- ¿El programa tiene ayuda? ¿Cuál es su función? (Explicar las consignas, dar la respuesta, decir pistas, etc.)

Aspectos Pedagógicos

- ¿Son claras las consignas? ¿Cómo se proporcionan? (de manera oral o escrita)
- ¿Cuáles son las modalidades de validación?
- ¿Quién determina las variables de la situación? (el maestro, el alumno, el programa)
- ¿Hay niveles de dificultad? ¿Qué caracteriza a dichos niveles?
- ¿Se tienen distintas oportunidades para contestar?
- ¿Se tiene un conteo de respuestas correctas?

Aspectos ergonómicos

- ¿Son claros los íconos?
- ¿Se puede tener un registro de los datos incorporados por los alumnos?
- ¿El alumno tiene la posibilidad de corregir su respuesta?
- ¿Es fácil cambiar de nivel?

Comentarios finales

Para usar un software en la clase de matemáticas es conveniente que el profesor lo incorpore en el momento de trabajo de un tema específico. Esto implica, de la misma manera que se prepara una clase, revisar previamente el software, ver qué conocimientos previos requieren saber los alumnos, cuáles están en juego, cómo pueden resolver la actividad y qué tipo de ayuda puede proporcionar el maestro.

De la misma manera que se hace en el trabajo dentro del aula, se presume que el profesor debe propiciar y socializar diversas estrategias para solucionar un problema, cuando el software lo permite, que corresponden a los diferentes puntos de vista que los niños pueden tener sobre el concepto en juego.

En caso de usar un software de ejercitación es conveniente que el maestro tenga clara esta función y sepa de antemano que dicho software tiene la misma función que hacer “planas” de operaciones.

Por otro lado, es importante que se prevea cómo se va a retomar el trabajo realizado en la computadora en relación con el tema que está trabajando en clase, con el libro de texto y/o con material concreto.

El propósito es hacer un trabajo integral. La tecnología representa una herramienta más que puede usarse para el trabajo en el aula, pero es necesario ver cuál es el momento pertinente de acuerdo con el tema que se está trabajando y el desempeño de los alumnos con el conocimiento en cuestión.

Bibliografía

Block, D. (1987) "Didáctica de las matemáticas" En: *Estudio de la noción de fracción en la escuela primaria* Tesis de Maestría En Ciencias con Especialidad en Educación, México, DIE-CINVESTAV-IPN págs.

Briand, J. (2002) Conception, expérimentation de logiciels d'enseignement et théorie didactique en 29ème colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maîtres, p. 125 à 136

Brousseau, G. (1993) "Fundamentos y métodos de la didáctica de la matemáticas" En: E. Sánchez y G. Zubieta *Didáctica de las matemáticas. Escuela francesa* México, DME págs. 1-67