

# Adquisición de competencias matemáticas en niños preescolares con discapacidad intelectual, a través de sistemas multimedios.

Delia T. Esquer Meléndez

Departamento de Información Académica - Universidad Autónoma de Baja California  
Ensenada, Baja California, México

Gustavo Núñez Esquer

Universidad Politécnica de Pachuca  
Zempoala, Hidalgo, México

y

María Victoria Meza Kubo

Facultad de Ciencias - Universidad Autónoma de Baja California  
Ensenada, Baja California, México

## RESUMEN

Las instancias del sector educativo dedicadas a la atención de niños y niñas con necesidades educativas especiales (NEE), se han visto en la necesidad de buscar nuevas herramientas que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como de explorar las posibilidades pedagógicas de las tecnologías de la información y de comunicaciones (TIC).

El propósito de este trabajo es presentar el prototipo de un sistema basado en gráficos interactivos tridimensionales y multimedia que sirva como herramienta de aprendizaje para apoyar al niño con necesidades educativas especiales en la adquisición de las competencias del campo formativo de Pensamiento Matemático establecidas en el Programa de Educación Preescolar 2004 (PEP) en sus dos aspectos relacionados con la construcción de nociones matemáticas básicas: *número y forma, espacio y medida*.

Los sistemas multimedia tienen un enorme potencial en el ámbito educativo en relación a los tres aspectos que contemplan las competencias: conocimientos, habilidades y actitudes, así mismo favorecen al desarrollo social y psicológico de los alumnos de educación especial.

**Palabras Claves:** Pensamiento Matemático, Educación Especial, Necesidades Educativas Especiales, Multimedia, Realidad Virtual.

## 1. INTRODUCCIÓN

El uso pedagógico de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) debe darse en el marco de un proyecto social y educativo comprometido fundamentalmente con la equidad. Un primer paso para resolver este problema es la construcción de modelos pedagógicos y de gestión en los que alumnos y docentes aprendan a utilizar la tecnología al servicio de sus respectivos procesos de enseñanza-aprendizaje. Con el

fin de poder convertir éstos en procesos más eficientes se debe considerar primeramente las potencialidades particulares de cada persona, antes de introducir la tecnología en sus actividades cotidianas. Las nuevas tecnologías constituyen un instrumento para potenciar el principio del modelo educativo constructivista, que es el apropiamiento del conocimiento para toda la vida.

Los alumnos de educación preescolar que utilizan la computadora como herramienta de aprendizaje mejoran su capacidad de retención, el tiempo de aprendizaje es menor, desarrollan actitudes positivas, existe una mejora en la habilidad de lenguaje y facilita el desarrollo expresivo de los niños [1] [2].

A partir de la década de los 80, diversos autores empiezan a destacar la importancia de utilizar la computadora para la adquisición de destrezas matemáticas. Los estudios muestran que la enseñanza a través de actividades basadas en computadora mejora el desarrollo de conceptos matemáticos en los niños de edad preescolar. Estas actividades se relacionan con número y figuras, las cuales son conceptos pre-matemáticos que posteriormente ayudan al aprendizaje formal de las matemáticas [3].

A inicio de la década de los 90, a través de la administración de tests sobre la comprensión de destrezas y conceptos matemáticos a niños preescolares de forma individual, se demostró que después de participar en actividades basadas en computadora, los niños mejoraron significativamente sus destrezas matemáticas, aún cuando antes de ser expuestos a dichos tests tenían dificultad con el conteo, correspondencia de uno a uno, nombres de las figuras y reconocimiento y nombre de los números [4]. Los niños preescolares que participan en actividades matemáticas por medio de la computadora, obtienen un mejor desempeño en algunos conceptos que los que no la utilizan, pero no de forma general [5]. El hecho de recibir un entrenamiento de estrategias que sea motivador para el niño, le ofrece el potencial para mejorar su competencia matemática.

El uso de las TIC en la educación especial ha pasado de concebirse como instrumento valioso a entenderlo como un elemento que posibilita la respuesta educativa diversificada, propia de las escuelas que desarrollan la integración educativa y no debe enfocarse a los aspectos relativos a la discapacidad del individuo, sino más bien a las destrezas y habilidades que éste puede desarrollar. La solución no se trata de hacer uso de la tecnología sólo por hacerlo o por moda, sino de servirse de ella como un medio para cambiar la escuela y para hacerla apta para todas las personas, independientemente de sus características y sus capacidades, eso es precisamente a los que se llama integración educativa [6].

## 2. JUSTIFICACIÓN Y PROPÓSITO

Uno de los requerimientos sociales más importantes en la actualidad es, sin duda, la generación de más oportunidades educativas para niñas y niños con necesidades educativas especiales, particularmente para aquellos que presentan alguna discapacidad.

El Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa tiene como objetivo estratégico: "*Garantizar una atención educativa de calidad para los niños, las niñas y los jóvenes con necesidades educativas especiales otorgando prioridad a los que presentan discapacidad, mediante el fortalecimiento del proceso de integración educativa y de los servicios de educación especial*".

Es por ello que en atención a la solicitud que ha presentado el Centro de Recursos e Información para la Integración Educativa (CRIIE) de la necesidad imperante de contar con recursos de software educativo como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se ha decidido participar en este esfuerzo conjunto en beneficio de la integración educativa.

Este trabajo pretende no solo migrar materiales y contenidos didácticos que apoyan la adquisición de competencias y habilidades para el campo formativo de Pensamiento Matemático desde un soporte físico (libros, cuentos, manuales, etc.) hacia un soporte digital, sino que también obedezca a la debida adecuación curricular que requiere el Programa Nacional de Educación Preescolar para que cumpla con los objetivos de la integración educativa, la cual implica la inclusión de los niños con capacidades diferentes a las aulas regulares.

## 3. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es presentar el prototipo de un software educativo que sirva como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Pensamiento Matemático utilizando tecnologías de multimedia y realidad virtual.

Los objetivos específicos son: a) analizar el proceso de enseñanza actual sobre el pensamiento matemático para niños en edad preescolar que presentan discapacidad intelectual de nivel leve a moderado, b) revisar las tecnologías existentes que atienden la necesidad detectada, c) determinar las posibilidades didácticas que ofrece la incorporación de las TIC como recurso pedagógico, y d) revisar la tecnología apropiada para desarrollar materiales educativos computarizados (MEC's).

## 4. EDUCACION PREESCOLAR Y PENSAMIENTO MATEMATICO

La educación básica –preescolar, primaria y secundaria– es la etapa de formación de las personas en la que se desarrollan las habilidades del pensamiento y las competencias básicas para favorecer el aprendizaje sistemático y continuo, así como las disposiciones y actitudes que normarán su vida.

En los primeros años de vida de un ser humano se ejerce una influencia muy importante en el desenvolvimiento personal y social; en ese periodo se desarrolla la identidad personal, se adquieren capacidades fundamentales y se aprenden las pautas básicas para integrarse a la vida social. Esta etapa constituye un periodo de intenso aprendizaje y desarrollo que tiene como base la propia constitución biológica o genética, pero en el cual desempeñan un papel clave las experiencias sociales, es decir, la interacción con otras personas, ya sean adultos o niños.

La educación preescolar desempeña una función de primera importancia en el aprendizaje y el desarrollo de todos los niños. Este nivel de educación cumple una función democratizadora como espacio educativo en el que todos los niños, independientemente de su origen y condiciones sociales y culturales tienen oportunidades de aprendizaje que les permiten desarrollar su potencial y fortalecer las capacidades que poseen.

El Programa de Educación Preescolar se organiza en seis campos formativos, *Pensamiento Matemático* es el que se ha elegido para el desarrollo de este trabajo y tiene como propósito fundamental la construcción de nociones matemáticas a partir de situaciones que demanden el uso de sus conocimientos y sus capacidades para establecer relaciones de correspondencia, cantidad y ubicación entre objetos; para estimar y contar, para reconocer atributos y comparar. Para este campo formativo se establecen competencias lógico-matemáticas que se refieren a aquellas capacidades de tipo intelectual que le permiten a los sujetos afrontar situaciones que impliquen relaciones de elementos, en este caso a través de un lenguaje y pensamiento matemático. La conexión entre las actividades matemáticas espontáneas e informales de los niños y su uso para propiciar el desarrollo del razonamiento, es el punto de partida de la intervención educativa en este campo formativo. *Pensamiento Matemático* considera dos aspectos relacionados con las nociones matemáticas básicas: *número y forma, espacio y medida*.

## 5. LAS TIC EN LA EDUCACIÓN

El uso de tecnologías digitales se hace cada día más accesible para los niños a edades más tempranas. A través de diversos estudios se ha comprobado que los niños en edad preescolar tienen la capacidad de trabajar con computadoras, y que ésta son importantes herramientas y proveen aprendizaje real.

Un sistema de formación en TIC debe cuidar dos aspectos muy importantes, por un lado, se debe tener en cuenta al alumno para quien se desea orientar y en qué aspectos le será de utilidad para su vida cotidiana y para el desarrollo de su personalidad sin olvidar sus particularidades; por otro lado al profesor, factor esencial en todo proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que es él quien mejor conoce a sus alumnos y sobre todo, quien puede evaluar mejor las características de su aprendizaje, las dificultades que pueden tener y sus necesidades en el orden intelectual, personal y social [7].

El uso de las TIC en la educación abre nuevas posibilidades a los educandos, pero siempre y cuando se tenga en consideración que se debe hacer adecuaciones y/o modificaciones a la pedagogía tradicional, que se debe tener en cuenta la desigualdad social y territorial, que no se debe olvidar que existen diferentes sensibilidades y formas de aprendizaje [8]. El uso de las computadoras generan entusiasmo en el aprendizaje, proveen retroalimentación inmediata y oportunidades de aprendizaje individualizado, además promueven la interacción social y enseñan a los niños cómo pensar [9].

## 6. METODOLOGÍA

Se utilizó la metodología de *Ingeniería de Software Educativo con Modelaje Orientado por Objetos: Un medio para desarrollar micromundos interactivos (ISE-OO)*, que considera aspectos tecnológicos y pedagógicos para el desarrollo de Materiales Educativos Computarizados (MEC's) y aunado a esto, permite el diseño y construcción de mundos interactivos tridimensionales, lo cual ofrece un valor agregado a la aplicación a desarrollar, sirviendo ésta como una herramienta útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje [10].

Esta metodología consta de las siguientes cuatro etapas:

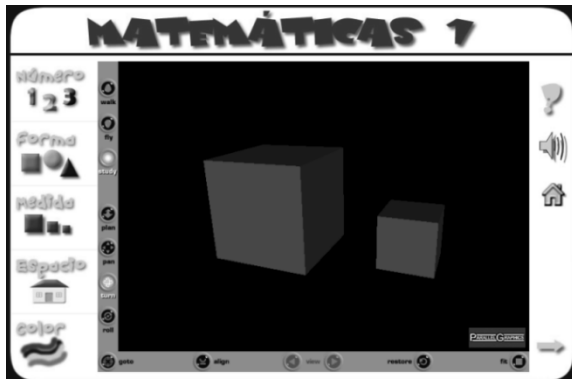
### Análisis

Consiste en la definición de las características de la población objetivo (edad física y mental, sexo, características físicas y mentales), sus experiencias previas, expectativas, actitudes, intereses o motivadores por aprender; la descripción de las conductas de entrada y campo vital, tales como nivel escolar, desarrollo mental, físico o psicológico, entorno familiar y/o escolar; e identificación del problema o necesidad a atender, así como las bases para resolverlo que son los principios pedagógicos y didácticos.

El grupo estudiado se conformó de 14 alumnos de nivel preescolar en edades de 3 a 5 años que son atendidos en el Centro de Atención Múltiple (CAM) "Luis Braille" y que por presentar diversas problemáticas los sitúan en la clasificación de la discapacidad múltiple.

### Diseño

Esta etapa se realiza en tres niveles: *Diseño educativo*, en el cual se toma como punto de partida el problema o necesidad, conducta de entrada y el campo vital de la población objeto, y como resultado se obtienen los aspectos que se aprenderán con el MEC, los factores de motivación para los usuarios para mantener su atención, así como un mecanismo para conocer el nivel de logro del aprendizaje adquirido; *Diseño comunicacional*, en el cual se define la interfaz de la aplicación y todos sus componentes, que son los objetos que posee cada una de las



pantallas, procurando que la interfaz sea amigable, flexible y agradable a la vista considerando las restricciones tecnológicas y las características particulares del usuario final; y *Diseño computacional*, que considera los diferentes escenarios y casos de uso del sistema a desarrollar.

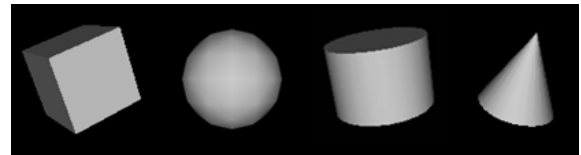
### Desarrollo

Consiste en la implementación de la aplicación utilizando la información recabada en las fases anteriores, considerando los criterios de costo, disponibilidad, soporte, portabilidad, facilidad de desarrollo, así como la elección de las herramientas y tecnologías de desarrollo.



```
...
onmouseover="MM_swapImage('boton_off','boton_on.jpg',1);MM_controlSound('play','document.CS1188331119015','key.wav')";
onmouseout="MM_swapImageRestore()" />
...
```

Con la finalidad de lograr un sistema que pudiera ejecutarse en modo local y/o remoto se combinaron varios lenguajes de programación y/o descripción, tales como HTML (HyperText Markup Language) para el diseño y creación de las páginas Web, Javascript para el diseño e inclusión de elementos interactivos y VRML (Virtual Reality Modeling Language) para la construcción de mundos virtuales y objetos tridimensionales.



### Pruebas

Se propone que se realicen pruebas de interfaz, de funcionamiento y de efectividad, a lo largo y al final del desarrollo de la aplicación. Una vez que expertos de los prototipos han hecho validaciones durante la etapa de diseño y pruebas de cada uno de los módulos, y después de haber llevado a cabo la depuración y ajustes necesarios, se lanza una versión beta y se prueba con una muestra de población. Esto con la finalidad de verificar que la aplicación cumpla con la funcionalidad requerida.

Es importante también considerar que aparte de detectar fallas y verificar la funcionalidad de la aplicación, se detecta la aceptación por parte del usuario final.

La evaluación final del prototipo se llevó a cabo por los usuarios finales, los alumnos preescolares, quienes al mismo tiempo fueron evaluados de acuerdo a la adquisición de competencias de pensamiento matemático correspondiente a su nivel educativo de preescolar.

## 7. RESULTADOS

Se estableció un esquema de resultados denominado pre-test y post-test correspondiente al antes y después de la evaluación. El pre-test corresponde a la sesión preliminar que se llevó a cabo para determinar las competencias actuales y/o iniciales de cada

uno de los alumnos. El post-test, por lo contrario, se refiere a la evaluación de las competencias adquiridas posterior del desarrollo de las sesiones de pruebas.

Las variables que se midieron durante las sesiones de prueba se relacionan con los elementos que componen las competencias que establece el PEP para el campo formativo de Pensamiento Matemático, que son: conocimientos, habilidades y actitudes.

### Conocimientos

Se evaluaron los aspectos de *número y forma, espacio y medida* de acuerdo al nivel educativo preescolar al que pertenecen cada uno de los participantes.

En el aspecto número, se observó en el pre-test que un 36% de los preescolares fueron capaces de identificar lo que compete de acuerdo a su grado educativo, en contraste con el post-test donde este porcentaje se incrementó al 57%. Con lo que respecta a forma, el porcentaje se incrementó de un 36% a un 64% en los preescolares que identificaron, mencionaron y seleccionaron las figuras geométricas de acuerdo a las instrucciones ofrecidas por el maestro o acompañante. En el aspecto medida, se observó que del 21% de los preescolares que inicialmente distinguía los objetos por su tamaño, se incrementó al 57%.

En contraste con los resultados de los aspectos anteriores, lo que corresponde a espacio, no impactó de manera significativa a los preescolares, ya que éstos mostraron poco interés en la realización de los ejercicios.

### Habilidades

La adquisición de habilidades se evaluó en base a la utilización del equipo de cómputo y destreza para desarrollar los ejercicios.

Durante el pre-test solo uno de los niños estaba familiarizado con el equipo de cómputo y mostró dominio en el uso del ratón y al finalizar las pruebas se observó que 6 de los preescolares no solamente adquirieron la habilidad para utilizar el ratón (mouse) sino que además no aceptaron ayuda para realizar las actividades.

Se observó un incremento en el grado de independencia de los preescolares con respecto a la realización de los ejercicios, puesto que al inicio ninguno de ellos fue capaz de hacerlo por sí mismo.

El número de participantes que adquirieron la habilidad de seleccionar las opciones proporcionadas por el menú y de navegar a través de la aplicación de manera independiente, se vio considerablemente incrementado de 0 a 4. Sin embargo, la mayoría de ellos, por su situación psicológica y/o psicomotora requirieron ayuda de su acompañante o instructor.

### Actitudes

Durante el desarrollo de las pruebas se observó la reacción y actitud de los preescolares desde su llegada al laboratorio de cómputo.

Con la utilización de la escala de Likert (nada, poco, medio, mucho) se observaron y evaluaron las actitudes de los preescolares obteniéndose los siguientes resultados:

- *Actitud positiva y alto grado de aceptación* se observó en todos los niños, a pesar de que ésta fue la primera experiencia en la utilización de equipo de cómputo y herramientas de software.

- Algunos preescolares mostraron *ansiedad* al momento de intentar utilizar y controlar el ratón (mouse) por primera vez, lo cual se minimizó a lo largo de las sesiones de prueba, ya que mostraron habilidad y rechazaron cualquier tipo de ayuda.
- Se observó una relación inversamente proporcional entre la *atención* prestada tanto a las instrucciones generales como a las personalizadas y a la *atención* prestada al desarrollo de los ejercicios, esto debido a la urgencia inminente de trabajar con el sistema de cómputo que presentaron los preescolares.
- Los preescolares manifestaron *cansancio* de acuerdo al horario de trabajo asignado, ya que si éste coincidía con su hora de descanso reglamentario o la salida de clases, los niños perduraban menos tiempo en su estación de trabajo.
- En general, se mostró una alta *disposición* para desarrollar los ejercicios.
- Uno de los aspectos que hizo que el *entusiasmo y motivación* se incrementara fue ofrecerles ejercicios interactivos, que incluyen escenarios con objetos simples de uso cotidiano y elementos de multimedia, como sonidos y video.
- Los diversos escenarios presentados y los sonidos emitidos de acuerdo a acciones realizadas por el mismo usuario, causó una reacción de *sorpresa* de manera particular en cada uno de los preescolares.

## 8. CONCLUSIONES

Los sistemas de multimedia y realidad virtual tienen un enorme potencial en el ámbito educativo como una gran herramienta de motivación puesto que la interacción que permite la relación sistema-usuario ofrece al niño la posibilidad y capacidad de decisión del nivel y ritmo de avance en el desarrollo de los ejercicios. Al ofrecer una herramienta atractiva y de fácil utilización, el proceso de enseñanza-aprendizaje se da de una manera más rápida y entretenida.

Los niños, de manera particular, mostraron una preferencia selectiva por cierto tipo de ejercicios, en especial por aquellos que presentan objetos de uso cotidiano que pudieron reconocer fácilmente, así como los que incluyen animación y sonido.

Existe una gran capacidad de adopción de nuevas herramientas. El permitir que se interactúe libremente con el equipo de cómputo y la herramienta de software, ofrece al niño la seguridad, confianza y sentimiento de pertenencia. El comportamiento y actitud de los niños durante el desarrollo de los ejercicios del sistema depende del horario de trabajo asignado y de la persona que los acompaña.

Al inicio de este trabajo existía cierta desconfianza de los padres de familia, ya que nunca habían experimentado la utilización de la computadora como herramienta de enseñanza-aprendizaje. Situación que cambió drásticamente al ver la reacción de entusiasmo de sus hijos desde la primera sesión de prueba, esto despertó gran interés, que los llevó primeramente a indagar sobre la adquisición del sistema, otros deseaban conocer más del tema y saber si era posible que otros niños que no asisten al CAM lo pudieran utilizar, otros más se organizaron para acudir a diversas

organizaciones de beneficencia para solicitar información sobre la donación y dotación de equipo de cómputo para el CAM.

Se destaca las manifestaciones de aumento en la autoestima de los niños al sentirse parte de un proyecto, lo cual se reflejó en su actitud, comportamiento e incremento de interés.

Es de suma importancia mencionar que aún cuando los ejercicios fueron desarrollados para la adquisición de competencias matemáticas, se detectó que la utilización del sistema reforzó la expresión oral en algunos de los preescolares que presentan trastorno de lenguaje y que incluso se pensaba que por su situación no serían capaces de lograr el desarrollo de los ejercicios. Los niños tendieron a repetir o intentar emitir los sonidos al escucharlos.

## 9. REFERENCIAS

- [1] J. Kulik, **Meta-analytic studies of findings on computer-based instruction**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1994, pp. 9-33
- [2] S. L. Walker, A. Elliot, P.R. De Lacey, **Enhancing Language development for Young Children at Risk: The Role of computer-Based and Direct-Instruction Teaching**, AECA Australian Journal of Early Childhood, 19 (1), 1994, 40-48.
- [3] A. Chavarría, **Conocimiento matemático de los niños preescolares antes y después de ser expuestos al uso de la tecnología como apoyo didáctico**, Documento en línea. Recuperado el 15 de marzo, 2007 de <http://www.fod.ac.cr/Vcongreso/Documentos/Ponencias/Ponencia-Aleida.doc>.
- [4] A. Elliot, N. Hall, **An Evaluation of computer based activities in an early intervention program. A report to the early Special Education Program**, New South Wales, Australia: Wollongong University, Department of Education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 323 028), 1990.
- [5] H. Hungate, **Computers in the kindergarten**. The Computing Teacher, 30 (1), pp. 15-18, 1992.
- [6] Congreso Nacional de Tecnología Educativa y Atención a la Diversidad (Tecnoneet). **Memorias del Congreso**. Murcia, España. 2006.
- [7] L. Pérez, M.L. Berdud, S. Valverde, E. Sánchez, L. Núñez, **Las personas con discapacidad intelectual ante un nuevo modelo de sociedad**. Comunicación y Pedagogía, 192, pp. 73-76, 2003.
- [8] J.E. Ibáñez, **El uso educativo de las TIC**, Documento en línea. Recuperado el 4 de mayo, 2007 de <http://www.pangea.org/jei/edu/f/tic-uso-edu.htm>
- [9] H. Cuffaro, **Microcomputers in education: Why is earlier better?**, Teachers College Record, 85 (4), pp. 559-568, 1994.

- [10] R. Gómez, A. Galvis y O. Mariño, **Ingeniería de Software Educativo con Modelaje Orientado por Objetos: Un Medio para Desarrollar Micromundos Interactivos**, 1998.

## 10. AGRADECIMIENTOS

Deseamos extender un especial agradecimiento al personal docente y administrativo, padres de familia y muy especialmente a los alumnos del Centro de Atención Múltiple "Luis Braille" por su confianza, apertura a las nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje y su colaboración para el desarrollo de este trabajo. Así mismo a la Universidad Autónoma de Baja California por facilitarnos las instalaciones del centro de cómputo para llevar a cabo las sesiones de laboratorio y pruebas con los alumnos.