

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES



**ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN NIÑOS
PREESCOLARES CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL
A TRAVÉS DEL USO DE SISTEMAS MULTIMEDIOS**

**TESIS QUE
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y LA COMUNICACIÓN**

PRESENTA

DELIA TRINIDAD ESQUER MELÉNDEZ

Ensenada, B.C.

Diciembre de 2007

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de la Tesis: _____
Dr. Gustavo Núñez Esquer

Aprobado por los Integrantes del Sínodo:

1.- _____
M.C. María Victoria Meza Kubo

2.- _____
M.P. Teresa de Jesús Rousseau Figueroa

A mis grandes amores
Arturo, Tuto y Carlos Iván

A todos los niños especiales,
mi inspiración para la realización de este trabajo

Agradecimientos

A Dios, por otorgarme sabiduría y salud para realizar este sueño.

A mis padres, por su amor y su excelente ejemplo que ha sido la luz que siempre guía mi camino.

A Arturo, por tu paciencia, comprensión, consejos y apoyo.

A mis adorados hijos, Arturo y Carlos Iván, por ser la fuerza que me motiva a luchar para lograr mis metas.

A Gustavo, mi director de tesis, por su valioso tiempo, aportación e incondicional apoyo y hospitalidad.

A Vicky y Tere, por su apoyo, consejos y amistad. Gracias por permitirme ser parte de este proyecto.

A todos los maestros de la MTIC, por transmitirnos sus valiosos conocimientos y experiencias. A ti Valencia, por tu gestión como coordinador y tus oportunas y sinceras recomendaciones.

A mis compañeros de la MTIC, por permitirme compartir experiencias inolvidables; muy especialmente a mis amigos Sarita y Eduardo por estar siempre a mi lado, por todas esas muestras de amistad y solidaridad.

A Eva Olivia, mi gran amiga y comadre, por su sincera amistad y su apoyo.

A todas aquellas personas que de manera incondicional estuvieron a mi lado ofreciéndome su amistad, comprensión y paciencia; muy especialmente a mis queridos amigos Hilaria y Alfredo.

Al personal docente y padres de familia del CAM Luis Braille, por su participación y entusiasmo y por todas las facilidades brindadas para la realización de este trabajo.

Por último, y no por ello menos importante, a todos los niños especiales por su entusiasmo, esfuerzo, interés y voluntad.

RESUMEN

El uso de las Tecnologías de Información y de Comunicaciones (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.

En los centros educativos de educación especial existe una necesidad imperante de disponer de herramientas que faciliten y fortalezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Considerando esta situación, en este trabajo se desarrolla y evalúa un prototipo de un sistema que utiliza tecnologías de multimedia y realidad virtual, dirigido a niños en edad preescolar, particularmente a aquellos que presentan discapacidad intelectual de nivel leve a moderado.

Este tipo de herramientas constituyen un enorme potencial en el ámbito educativo, puesto que permite al preescolar la posibilidad y capacidad de decisión del nivel y ritmo de avance en el proceso de adquisición y apropiamiento de su propio aprendizaje, dándose de una manera más rápida y entretenida, a través de ejercicios interactivos adecuados a su edad y condición. De esta manera, el preescolar deja de ser el actor pasivo para convertirse en el actor activo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La metodología que se utilizó para este trabajo es Ingeniería de software educativo con modelaje orientado a objetos: un medio para desarrollar micromundos interactivos, que considera aspectos tecnológicos y pedagógicos para el desarrollo de Materiales Educativos Computarizados (MEC's).

Palabras clave: educación especial, educación preescolar, discapacidad intelectual, pensamiento matemático, competencias matemáticas, realidad virtual, multimedia

CONTENIDO

Introducción	1
Planteamiento del problema	1
Antecedentes	4
Objetivos	8
Justificación	9
Alcance y limitaciones.....	12
Estructura del trabajo	13
 Capítulo 1. Marco de Referencia.....	15
1.1 Marco Teórico	15
1.1.1 La educación especial en el contexto de la educación preescolar y la básica	15
1.1.2 Pensamiento Matemático.....	22
1.2 Marco Tecnológico.....	27
1.2.1. Las TIC en educación preescolar	27
1.2.2 Las TIC en la Educación Especial	30
1.2.3 Plataforma de desarrollo	31
 Capítulo 2. Metodología.....	37
2.1 Análisis.....	37
2.2 Diseño	38
2.3 Desarrollo.....	39
2.4 Pruebas.....	40
 Capítulo 3. Desarrollo e implementación	41
3.1 Análisis.....	41
3.2 Diseño	46
3.3 Desarrollo.....	62
3.4 Pruebas.....	65

3.4.1 Diseño	65
3.4.2 Descripción	66
Capítulo 4. Resultados	67
Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones	73
5.1 Conclusiones	73
5.2 Recomendaciones	74
Bibliografía	76
Referencias electrónicas	80
Glosario de términos	81
Anexos	84

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estadística de atención a alumnos en CAM (periodo 2002-2003)	18
Tabla 2. Competencias de pensamiento matemático: Número.....	40
Tabla 3. Competencias de pensamiento matemático: Forma, Espacio y Medida.....	41
Tabla 4. Caso de uso 1: Iniciar sesión.....	58
Tabla 5. Caso de uso 2: Seleccionar grado.....	59
Tabla 6. Caso de uso 3: Seleccionar aspecto.....	59
Tabla 7. Caso de uso 4: Seleccionar objeto.....	59
Tabla 8. Caso de uso 5: Cambiar escenario.....	59
Tabla 9. Caso de uso 6: Interactuar con objeto.....	60
Tabla 10. Caso de uso 7: Soltar objeto.....	60
Tabla 11. Caso de uso 8: Regresar a pantalla principal.....	60
Tabla 12. Caso de uso 9: Terminar sesión.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología ISE-OO.....	4
Figura 2. Competencias.....	24
Figura 3. Estructura de un archivo VRML	32
Figura 4. Formas primitivas de VRML.....	32
Figura 5. Formas avanzadas de VRML.....	32
Figura 6. Código HTML (etiqueta EMBED).....	34
Figura 7. Diagrama de interacción.....	44
Figura 8. Diagrama de comunicación usuario-sistema.....	45
Figura 9. Estructura general del sistema.....	46
Figura 10. Descripción de pantalla principal.....	47
Figura 11. Descripción de pantallas secundarias.....	48
Figura 12. Pantalla inicial de primer grado.....	49
Figura 13. Pantalla inicial de segundo grado.....	49
Figura 14. Pantalla inicial de tercer grado.....	50
Figura 15. Pantalla de primer grado (Número).....	51
Figura 16. Pantalla de primer grado (Forma).....	51
Figura 17. Pantalla de primer grado (Medida).....	52
Figura 18. Pantalla de primer grado (Espacio).....	52
Figura 19. Pantalla de primer grado (Color).....	53
Figura 20. Pantalla de segundo grado (Número).....	53
Figura 21. Pantalla de segundo grado (Forma).....	54
Figura 22. Pantalla de segundo grado (Medida).....	54
Figura 23. Pantalla de segundo grado (Espacio).....	55
Figura 24. Pantalla de segundo grado (Color).....	55
Figura 25. Pantalla de tercer grado (Número).....	56
Figura 26. Pantalla de tercer grado (Forma).....	56
Figura 27. Pantalla de tercer grado (Espacio).....	57
Figura 28. Pantalla de tercer grado (Color).....	57
Figura 29. Diagrama de casos de uso.....	58
Figura 30. Asociación de comportamientos a un objeto gráfico.....	62
Figura 31. Asociación de un archivo de sonido a un objeto del mundo virtual....	63

Figura 32. Utiliza el ratón por sí mismo.....	67
Figura 33. Desarrolla los ejercicios por sí mismo.....	68
Figura 34. Selección de opciones y navegación por sí mismo.....	68
Figura 35. Aceptación.....	70
Figura 36. Ansiedad.....	70
Figura 37. Atención.....	70
Figura 38. Cansancio.....	70
Figura 39. Disposición.....	71
Figura 40. Entusiasmo.....	71
Figura 41. Motivación.....	71
Figura 42. Sorpresa.....	71

Introducción

Planteamiento del problema

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.

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). A nivel internacional, se está realizando un gran esfuerzo por apoyar a las personas que sufren alguna discapacidad, mediante la utilización y aprovechamiento de las TIC, con el propósito de ayudarlos a desarrollar sus capacidades, habilidades y destrezas.

Las TIC en educación especial se ha enfocado a atender las diferentes discapacidades. Por ejemplo, se pueden encontrar resultados del uso de sistemas multimedia, que pueden tener un carácter desde genérico hasta aquellos que han sido desarrollados especialmente para un grupo de personas y una discapacidad específica, como es el caso de los sistemas de apoyo a la lectoescritura, lenguaje de señas, etc. Todos estos esfuerzos van encaminados hacia un mismo fin, el poder apoyar a todas aquellas personas que sufren de

alguna discapacidad, en cuanto al desarrollo de habilidades y destrezas necesarias para poder ser insertados en el ámbito educativo o laboral.

En nuestro país, existe una necesidad imperante por parte de los Centros de Recursos de Información para la Integración Educativa (CRIIE), en especial de los Centros de Atención Múltiple (CAM), de contar con recursos de software educativos que sirvan como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, sobre todo, que estén orientados al Programa de Educación Preescolar. Si bien es cierto que en el mercado se ofrece una gran variedad de programas educativos dirigidos a niños en edad preescolar, ninguno de ellos ha sido desarrollado siguiendo un plan de estudios especializado. 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 ciudad de Ensenada, Baja California, se ha decidido participar en este esfuerzo conjunto en beneficio de la integración educativa.

El propósito general de este trabajo es presentar un prototipo de un software educativo que sirva como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje del pensamiento matemático, uno de los campos formativos en los que se organiza el Programa de Educación Preescolar 2004 (PEP). Este campo, a su vez, se compone de dos aspectos relacionados con la construcción de nociones matemáticas básicas: número, y forma, espacio y medida; para cada uno de ellos, el PEP establece una serie de competencias que se pretende que los niños adquieran durante su estancia en preescolar y alrededor de las cuales se ha desarrollado este trabajo.

En este trabajo se presenta un prototipo de un sistema basado en gráficos interactivos tridimensionales (realidad virtual), como herramienta de aprendizaje que tiene como finalidad apoyar al niño con discapacidad en la adquisición de las competencias establecidas en el PEP. Para esto, de común acuerdo con

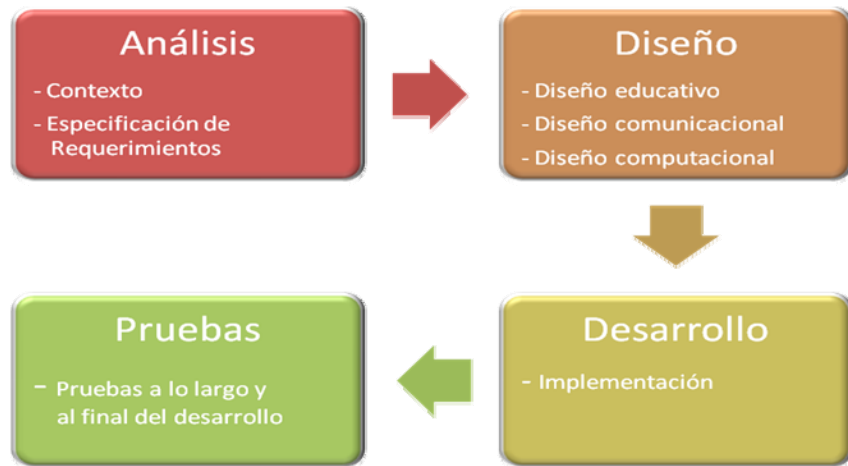
psicopedagogos, se adecuaron las competencias del campo formativo Pensamiento Matemático, definidas en el programa mencionado.

Para el desarrollo de dicho prototipo, se han elegido las competencias matemáticas más significativas de los grados primero, segundo y tercero del nivel preescolar, utilizando diversos lenguajes de programación y programas de autoría que permiten la integración de componentes multimedia y realidad virtual, para ofrecer al preescolar la oportunidad de poder interactuar con los objetos presentados en pantalla, de una manera muy similar a la manipulación presencial.

Se espera que a través del desarrollo de los ejercicios presentados, el niño preescolar con discapacidad intelectual de nivel leve a moderado, usuario destino de este proyecto, adquiera competencias para resolver los conceptos básicos de las nociones matemáticas de número, forma, espacio y medida de acuerdo al nivel preescolar al que pertenece. A diferencia de un niño regular que adquiere dichas competencias a través de sus actividades cotidianas y la convivencia con las personas que lo rodean, un niño con discapacidad intelectual requiere de refuerzo y motivación adicional para lograr adquirirlas.

Para este trabajo, se utilizó la metodología de Ingeniería de Software Educativo con Modelaje Orientado por Objetos: Un medio para desarrollar micromundos interactivos (ISE-OO), desarrollada por Gómez, Galvis y Mariño (1998), que considera aspectos tanto tecnológicos como pedagógicos, para el desarrollo de materiales educativos computarizados (MEC's). (ver figura 1).

Figura 1. Metodología ISE-OO



Antecedentes

Como ya se ha mencionado anteriormente, existe una serie de estudios realizados sobre la utilización de la computadora en la educación preescolar, a través de los cuales se ha podido concluir, en su gran mayoría, que los beneficios que éstos conllevan son muchos. Como por ejemplo, [Kulik 1994] concluye que los alumnos que reciben instrucciones basadas en computadora posee una mejor capacidad de retención, el tiempo de aprendizaje es menor y desarrollan actitudes positivas; [Walker 1994] y [Mayfield 1994] concuerdan que existe una mejora en la habilidad de lenguaje y que facilita el desarrollo expresivo de los niños; se han detectado efectos positivos en relación a la habilidad lectora, concluyen [Davidson 1996] y [Talley 1997]; así como una mejora significativa en el deletreo, en estudios realizados por [Shilling 1997] y [Moxley 1997].

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 [Chavarría s/f].

En [Hill 1983] se sugiere que la utilización de la computadora debe integrarse en el currículum matemático, con el fin de desarrollar conceptos matemáticos y mejorar la actitud hacia las matemáticas y la computadora.

Otros autores mencionan que el software disponible en el mercado es pobre en conceptos e inapropiado para niños pequeños, por lo que las escalas de criterios deberán utilizarse para evaluar el aporte que estos programas puedan dar al desarrollo de los niños pequeños; por lo que un ambiente de aprendizaje que utiliza componentes tecnológicos, como el caso de un programa computacional acerca de conceptos matemáticos, puede aumentar el conocimiento matemático de niños de 4 años de edad [Hinitz 1989].

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 en Australia, 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 [Elliot 1990].

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. Por ejemplo, muestran dificultad en prácticas de pareo, reconocimiento de números, no tuvieron problemas en reconocer y digitar los números del 0 al 10 en la computadora,

pero si se presentó alguna dificultad en presionar la tecla correspondiente a la cantidad de objetos que la pantalla mostraba [Hungate 1992].

Una investigación donde se utilizó un programa informático diseñado para lograr destrezas matemáticas (LOGO) y en la cual el 80% de la muestra de la población recibió instrucciones por medio de la computadora y el resto a través de un profesor, reporta que ambos grupos de niños en edad preescolar lograron mejorar los conocimientos y la comprensión de los conceptos pre-matemáticos [Howard 1994].

En [Elliot 1997] se menciona que el introducir un entrenamiento de estrategias que sea motivador para el niño, le ofrece el potencial para mejorar su competencia matemática. Esto a través de un estudio realizado con una muestra de 54 niños en edad preescolar, quienes fueron diagnosticados como de alto riesgo en el aprendizaje y separados en tres grupos de acuerdo a los resultados obtenidos en una valoración inicial de sus competencias matemáticas. El primero de ellos, recibió instrucción directamente desde la computadora, al segundo grupo se le ofreció instrucción combinada entre un profesor y por medio de la computadora y el tercero, a diferencia de los dos primeros, recibió instrucción solamente por medio de un profesor de actividades no basadas en la computadora.

En la Educación Especial (EE), la tecnología ha pasado de concebirse como un instrumento valioso a entenderlo como un elemento que posibilita la respuesta educativa diversificada, propia de las escuelas que desarrollan la integración educativa. 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.

En [Bozic 1995] se menciona que la interactividad que ofrece un software de estimulación visual proporciona oportunidades de comunicación, después de haber sido utilizado por niños con discapacidad múltiple.

La intervención de un programa multimedia motivador podría estimular la lectura y la comunicación en los niños con diversos trastornos del desarrollo, pero tales intervenciones deben estar basadas en las características individuales de los niños y en la planificación y ejecución sistematizada por parte de profesionales y padres. Lo anterior, como resultado de un estudio sobre la utilización de un programa para la enseñanza de la lectura y habilidades de comunicación a tres grupos de niños en diferente situación, entre ellos niños con autismo, otros con discapacidad múltiple y también niños preescolares regulares [Heimann 1995].

En [Boone 1996] se presentan los resultados de un estudio centrado en el desarrollo y la experimentación de software multimedia, diseñado para ayudar a los niños con discapacidad y otros niños considerados en situación de riesgo, en la adquisición de destrezas de pre-lectura adecuadas. Las dos áreas básicas a investigar fueron por una parte, la integración de alumnos con discapacidad en el aula de educación infantil regular y, por otra, el impacto de la tecnología sobre su aprendizaje. Mismos que demuestran que los materiales de pre-lectura multimedia creados suponen un gran potencial para la educación infantil, proporcionando un apoyo significativo al maestro en la enseñanza de la identificación de letras.

En otro estudio, se analizan los cambios en los comportamientos de juego social, imitación, comunicación, y afecto exhibido por los niños con discapacidad, tanto en actividades de juego con o sin computadora. Los resultados demuestran que las actividades basadas en la computadora representan un contexto en el cual estos niños muestran niveles más sofisticados de conductas de juego y comportamientos sociales más interactivos y positivos [Howard 1996].

[Lahm 1996] presenta los datos de diversas experiencias para revisar las características específicas del diseño de software que incrementan el aprendizaje efectivo y eficaz de niños discapacitados, a partir de tres variables: tiempo de interacción con el programa, afecto durante el uso y la preferencia hacia el programa ante una posibilidad de elección. Se concluye que los niños con diversas discapacidades muestran marcadas preferencias por determinado software, así como también que es importante tener en cuenta las preferencias individuales para la selección de los materiales y las actividades, en tanto que se ha observado que los niños prefieren programas con demandas de interacción elevadas y aquellos que usan animación, sonido y voz.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un sistema que facilite la adquisición de competencias de los grados I, II y III, establecidas en el Programa de Educación Preescolar del campo formativo Pensamiento Matemático, en sus dos conceptos: *número y forma, espacio y medida*, utilizando tecnología de realidad virtual y multimedia.

Objetivos específicos

- Analizar el proceso de enseñanza actual sobre el pensamiento matemático para niños en edad preescolar que presentan discapacidad intelectual de nivel leve a moderado.
- Revisar las tecnologías existentes que atienden la necesidad detectada.
- Determinar las posibilidades didácticas que ofrece la incorporación de las TIC como recurso pedagógico.
- Revisar la tecnología apropiada para desarrollar materiales educativos computarizados (MEC's)

- Desarrollar un prototipo que incluya elementos multimedia y de realidad virtual que sirva como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Justificación

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 [PNFEEIE] es un documento que emana de la Secretaría de Educación Pública y constituye una respuesta del gobierno federal a las demandas y propuestas ciudadanas en materia educativa. El objetivo general del mismo es *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.*

El uso de las nuevas tecnologías de información de comunicaciones puede desempeñar un papel fundamental en la superación de las barreras que enfrentan las personas con discapacidad, ya que son instrumentos que proporcionan múltiples funcionalidades, facilitando la comunicación, el acceso y procesamiento de la información, el desarrollo cognitivo, el acceso y participación en entornos educativos, la adaptación y autonomía ante el entorno, entretenimiento y el desempeño de actividades laborales.

Aún cuando existe una gran e importante demanda en la utilización y adopción de las TIC como herramienta de apoyo, los niños y niñas en edad preescolar

que asisten a los Centros de Atención Múltiple (CAM)¹, son un sector en las cuales se utiliza todavía muy poco.

La mayoría de los distintos centros, asociaciones e instituciones dedicadas a la atención y apoyo a niños con discapacidades, consideran el uso de las tecnologías de información como parte de sus programas de trabajo. Si bien, se utiliza software desarrollado a la medida o software comercial genérico, a la fecha no se ha encontrado ningún producto que haya sido desarrollado específicamente para apoyar a la adquisición de las competencias matemáticas del campo formativo de Pensamiento Matemático como se propone en este trabajo.

El producto resultante utiliza tecnologías innovadoras, pues integra las tecnologías de información con técnicas pedagógicas de la educación preescolar, en el campo formativo de Pensamiento Matemático.

La tecnología de la realidad virtual posibilita a la educación de nuevas formas de transmitir el conocimiento, capta la atención de los educandos a través de los elementos tridimensionales e interactivos y, lo que es más importante, estimula sus sentidos.

Las nuevas tecnologías están aportando beneficios a la sociedad en general y en concreto a las personas que presentan alguna discapacidad. Dentro del ámbito de la discapacidad y la dependencia, existe una diversidad de necesidades y las TIC pueden orientarse a potenciar las capacidades de las personas con necesidades especiales, dotándoles de autonomía, independencia y acceso a los servicios, de tal manera que puedan ser insertados de manera natural y con igualdad de oportunidades en la misma sociedad de la que emanan.

¹ El Centro de Atención Múltiple es una unidad de apoyo de servicio escolarizado que ofrece atención a alumnos y alumnas con presentan una o más discapacidades y que por algún motivo no pueden ser insertados al sistema educativo regular.

Las TIC son una nueva oportunidad para mejorar la calidad de vida de las personas, facilitar la integración y promover un estilo de vida independiente, ya que juegan un papel fundamental en las actividades cotidianas de la mayoría de las personas suponiendo también una oportunidad para la integración social y la igualdad de oportunidades.

En particular este trabajo favorecerá el desarrollo psicológico de niños preescolares con discapacidad intelectual que son atendidos en los CAM, favoreciendo la adquisición y comprensión de los contenidos del campo formativo del Pensamiento Matemático, a través de ejercicios que incluyen gráficos interactivos tridimensionales adecuados a su edad y capacidad y apegados a las competencias establecidas en el Programa de Educación Preescolar.

En su constante búsqueda de nuevas estrategias didácticas, el sistema educativo ha incursionado en el campo de la Informática con la finalidad de integrar elementos que contribuyan en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los avances de las tecnologías informáticas ponen a la disposición de los profesionales en el área, diversos elementos, que permiten desarrollar materiales educativos especializados, utilizando diferentes medios.

Un sistema que incluye gráficos interactivos tridimensionales y elementos multimedia, donde confluyen diferentes medios (texto, imagen, animación, sonido y video) ofrece mayores posibilidades de fungir como una herramienta de aprendizaje que facilita la comprensión y adquisición de los conocimientos, ya que los preescolares con necesidades educativas especiales desarrolla de forma particular sus propias habilidades para adaptarse a los nuevos medios, así como para captar y retener los contenidos.

Alcance y limitaciones

Este proyecto contempla el desarrollo de estrategias didácticas (para el nivel I, II y III) basadas en sistemas multimedios y de realidad virtual, como una herramienta de apoyo en la adquisición de las competencias del campo formativo Pensamiento Matemático, en sus dos conceptos: *número y forma, espacio y medida* que establece el Programa de Educación Preescolar para niños y niñas en edad preescolar que presentan discapacidad intelectual en nivel leve y moderado.

Se ha detectado una serie de limitaciones de diversa índole para la implantación y uso de la herramienta propuesta en este trabajo. En cuanto a las limitaciones tecnológicas, se ha detectado que son muy escasos los Centros de Atención Múltiple que cuentan con equipo de cómputo y en caso de poseerlo se utiliza para llevar a cabo tareas administrativas, siendo éste insuficiente para que esté a disposición de los alumnos. La mayoría de los casos, el equipo proviene de donaciones realizadas por organizaciones o instituciones, lo cual eleva la posibilidad de que el equipo sea obsoleto o cuente con recursos muy limitados, tales como memoria, capacidad de almacenamiento y resolución de pantalla. Otra limitación, es que el equipo de cómputo no tiene componentes multimedia (bocinas), lo cual genera un problema puesto que la mayoría de los ejercicios propuestos en el sistema se basan en reforzamientos sonoros con el fin de hacer más fácil su comprensión y motivar al alumno a continuar utilizándolo. Por último, los centros educativos tienen acceso restringido o nulo a Internet, lo cual solo permitiría la utilización del sistema propuesto de modo local y no en línea.

Por otro lado, se han detectado limitaciones pedagógicas, como falta de formación e información y un alto grado de resistencia a la utilización y adopción de las TIC de los docentes, padres de familia y alumnos.

Además, los preescolares que presentan discapacidad intelectual de nivel leve a moderado, en muchos casos no pueden utilizar por sí solos dispositivos como el ratón. En caso de utilizarse para niños preescolares que presentan discapacidades visuales o auditivas, el sistema no se aprovecharía al máximo, pues éste incluye elementos sonoros y visuales.

Una de las limitaciones sociales que se detectaron es que la mayoría de los alumnos que son atendidos en los CAM provienen de familias de escasos recursos, por lo tanto existe una alta posibilidad de que el acceso a una computadora o a Internet sea muy limitado o nulo. Por otro lado, los padres de familia, quienes son elemento clave en el apoyo para la utilización de herramientas como la que se propone en este trabajo, tienen un nivel educativo muy básico o nulo, lo cual aparte de la restricción de acceso al equipo de cómputo existe una alta resistencia y predisposición a su utilización.

Estructura del trabajo

En la primera parte del documento se encuentra la **Introducción**, en la cual se presenta una descripción general del caso práctico, el planteamiento del problema, antecedentes, objetivos, justificación, alcance y limitaciones. Posteriormente se encuentran los cinco capítulos en los que se divide el documento. En el primero se presenta el desarrollo del **Marco de Referencia** dentro del cual se sitúa el caso práctico, que en este caso son dos aspectos muy diferentes pero complementarios entre sí, el primero es la educación especial en el contexto de la educación preescolar, pensamiento matemático, y el segundo se refiere a la utilización de las TIC en la educación, en especial multimedia y realidad virtual; por lo que es necesario definir claramente un marco teórico y un marco tecnológico. La **Metodología** que se utiliza para elaborar el sistema, se presenta en el segundo capítulo. El tercer capítulo se titula **Desarrollo e Implementación** y ahí se describe la forma en la que la metodología fue utilizada y adaptada a las necesidades particulares del caso práctico. Los **Resultados** detectados antes de la implementación versus los

obtenidos después de la misma se plasman en el cuarto capítulo. En el quinto capítulo se detalla la descripción de las **Conclusiones** a las que se llegaron a partir de los resultados y su interpretación. También se incluyen las **Recomendaciones** del autor para trabajos futuros y al final del documento se encuentra la **Bibliografía** y un **glosario de términos**.

Capítulo 1. Marco de Referencia

El presente trabajo integra dos temáticas diferentes pero al mismo tiempo, complementarias entre sí. Por un lado, se considera la educación especial en el contexto de la educación preescolar, específicamente en el campo formativo de Pensamiento Matemático y, por otro lado, la tecnología elegida para desarrollar el sistema, tal como realidad virtual, VRML, HTML, *etc.* Por lo tanto, se incluyen en este capítulo, dos apartados, uno que considera el marco teórico y en el segundo el marco tecnológico.

1.1 Marco Teórico

1.1.1 La educación especial en el contexto de la educación preescolar y la básica

La educación básica 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. Comprende la instrucción preescolar, en la cual se imparten algunos conocimientos y se estimula la formación de hábitos; la instrucción primaria, en la cual se inicia a los educandos en el conocimiento científico y las disciplinas sociales; y por último la instrucción secundaria, en la que se amplían y reafirman los conocimientos científicos por medio de la observación, la investigación y la práctica.

Es, además, el nivel educativo con más matrícula del sistema educativo nacional. De acuerdo a las cifras que ofrece la Dirección General de Planeación y Programación de la Secretaría de Educación Pública. Se estima que en el ciclo escolar 2005-2006 se encontraban matriculados casi uno de cada cuatro mexicanos y la población atendida representa 77.3% del total de estudiantes del sistema escolarizado.

La educación preescolar tiene como principal objetivo propiciar el desarrollo integral y armónico de las capacidades afectivas, sociales, físicas y cognoscitivas del niño, atendiendo las características propias de su edad y entorno social.

La educación preescolar es una etapa importante del desarrollo de todo ser humano, puesto que en los primeros años de vida se ejerce una influencia muy importante en el desenvolvimiento personal y social; en ese periodo se desarrolla la identidad personal, adquieren capacidades fundamentales y aprenden las pautas básicas para integrarse a la vida social. Ésta, 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 con adultos o con otros niños. A través del *juego* en el ámbito familiar o en cualquier otro espacio, el niño adquiere conocimientos fundamentales y al mismo tiempo desarrolla competencias que le permiten actuar con mayor autonomía y continuar su propio ritmo de aprendizaje.

El contacto con el entorno y las oportunidades para su exploración, junto con la posibilidad de observar y manipular objetos y materiales de uso cotidiano, permiten al niño ampliar su información específica y también, simultáneamente, desarrollar sus capacidades cognitivas: las observación y conservación de información, formulación de preguntas, prueba sus ideas previas, deducción o generalización de explicaciones o conclusiones a partir de una experiencia, reformulación de sus explicaciones o hipótesis previas, entre otras.

La Educación Especial (EE) es una modalidad de apoyo que tiene como misión favorecer el acceso y permanencia en el sistema educativo a niños y niñas que presentan Necesidades Educativas Especiales (NEE),

dando prioridad a aquellos que presentan alguna discapacidad y proporcionándoles los apoyos indispensables dentro de un marco de equidad, pertinencia y calidad, que les permita desarrollar sus capacidades al máximo e integrarse educativa, social y laboralmente. La EE está sustentada en el principio de la diversidad, más que en la discapacidad y su función es trascendente en la integración educativa, la formación y la calidad de vida de las personas con NEE. La EE no considera funciones paraclínicas, es por ello que el equipo de trabajo se conforma de un grupo de profesionales que desempeñan funciones para docentes en apoyo al currículo escolar básico, tales como psicólogos, terapeutas, psicopedagogos y trabajadoras sociales.

En sus orígenes, la EE clasificaba la población por discapacidad, pero en la actualidad se hace por nivel y grado educativo, puesto que el hacer grupos específicos por discapacidad, tiene un enfoque discapacitante por sí solo. El objetivo principal de la EE es integrar, mediante distintas estrategias, a los alumnos con NEE en aulas y escuelas de educación regular y, aparte, lograr generar las transformaciones necesarias para que la escuela esté cada vez más dispuesta a aceptar la diversidad.

En el Programa Nacional de Educación 2001-2006 (PNE), se establecen modelos flexibles de atención a los grupos vulnerables, que por algún motivo especial requieran de educación especial. Entre estos grupos se encuentran los niños y jóvenes con atipicidades físicas, con discapacidades o sin ellas, así como también los que presentan aptitudes sobresalientes, que de acuerdo al último censo son un poco más de 190 mil, entre cinco y catorce años.

La estadística de atención a alumnos en los Centros de Atención Múltiple en México es proporcionada por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Secretaría de Educación Básica y Normal (SEBN) a través del

Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa (PNFEEIE). En total, durante el ciclo escolar 2002-2003, se atendieron a 10,778 niños en edad preescolar, de los cuales 5,284 recibieron atención por parte de un CAM del sistema estatal y 5,494 del sistema federalizado. De estos, 6,086 corresponden a la discapacidad intelectual. El estado de Baja California ocupa el tercer lugar a nivel nacional en cantidad de niños atendidos en los CAM y en específico, de la discapacidad intelectual, el quinto lugar.

La Clasificación Internacional de la Funcionalidad de la Discapacidad y de la Salud (CIF) define la discapacidad como *el resultado de la interacción entre una persona con una disminución y las barreras medioambientales y de actitud que esa persona puede enfrentar. De esto, se puede deducir que una discapacidad se relaciona más con las dificultades que el medio le impone a la persona que a las características personales de ésta.* A este respecto, en [Luque 2006] se concluye que hablar de discapacidad implica no centrarse en la limitación individual o deficiencia, sino en el desajuste del entorno social hacia la persona y sus necesidades, pues por lo general se duda de la capacidad de estas personas para desarrollarse y enfrentarse a la sociedad.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud [OMS], en México, el diez por ciento de la población sufre de alguna discapacidad, y de éste porcentaje aproximadamente el cuatro por ciento tiene afectación intelectual [UNAM 2007]. En el reporte de estadística de educación especial 2004, el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa (PNFEEIE) indica que los preescolares con discapacidad intelectual atendidos en los Centros de Atención Múltiple (CAM) de Baja California, durante el ciclo escolar 2002-2003, representa el 46.5% del total de discapacidades (ver tabla 2).

Tabla 1. Estadística de atención a alumnos en CAM
(periodo 2002-2003)

Discapacidad o problema	Total de alumnos atendidos por el Sistema Estatal	Porcentaje
Intelectual	200	46.5%
Auditiva	61	14.2%
Motora	83	19.3%
Visual	2	0.5%
Autismo	12	2.8%
Múltiple	-	0.0 %
Conductual	2	0.5%
De aprendizaje	31	7.2%
Aptitudes sobresalientes	39	9.1%
Total	430	100%

Programa Nacional de Fortalecimiento de la
Educación Especial y de la Integración Educativa (2004)

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define a las necesidades educativas especiales como aquellas que no permiten que los educandos alcancen logros que pueden obtenerse con acciones educativas “normales”. El concepto se aplica a personas de 3 a 21 años de edad que requieren clases especiales para lograr el éxito, e incluye a personas con problemas de lenguaje, aprendizaje, emocionales, ortopédicos, físicos, neurológicos, visuales o auditivos, así como retardo mental, daño cerebral, autismo, entre otros [UNESCO 1994].

La integración educativa se refiere al acceso, permanencia y éxito con el currículo básico; objetivo no sólo para la Educación Especial, sino para la educación indígena, las zonas marginadas de la ciudad y del campo [Guajardo 1999].

Desde 1980, la integración educativa en nuestro país ha sido una política explícita de Educación Especial de la Secretaría de Educación Pública, tal como se plantea en el documento titulado Bases para una Política de Educación Especial.

En [Guajardo 1994] se mencionan los factores que ayudan a lograr la integración educativa son: la *flexibilización del currículo básico*, lo cual significa que los programas educativos deben adaptarse a las necesidades de los niños y no viceversa; *capacitación y actualización permanente de los profesores*, lo cual implica la orientación hacia la discapacidad, conocimientos y aptitudes requeridos para evaluar las NEE, adaptar el contenido del programa de estudios, recurrir a la ayuda tecnológica e individualizar los procedimientos pedagógicos; *Reordenamiento del sistema educativo*, que consiste desde la reestructuración del sistema hasta la gestión escolar de los centros escolares; *Participación de los padres y la comunidad escolar*, ya que la educación de estos niños debe ser una tarea compartida por padres y profesionales.

A nivel mundial se ha generado un gran movimiento por minimizar el efecto estigmatizante y discriminativo del término *retraso mental*, es por ello que desde hace ya algunos años hemos apreciado que el término ha ido migrando a lo que actualmente conocemos como *discapacidad intelectual*. La Asociación Americana de Discapacidad y Desarrollo Intelectual (AAIDD, por sus siglas en inglés), establece, en su décima y última edición sobre la definición, que “*el retraso mental es una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual como en la conducta adaptativa, expresada en habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas. Esta discapacidad se origina antes de los 18 años.*” Sin embargo la edad de inicio de adultez está relacionada con aspectos étnicos, sociales y culturales, por lo cual ésta puede cambiar en cada una de las sociedades [AAIDD].

Aún cuando se menciona que la discapacidad intelectual aparece antes de los 18 años, esto no significa que tenga que durar toda la vida. La

discapacidad intelectual define un funcionamiento presente en lugar de estado permanente de ser que desaparece sólo cuando se es capaz de funcionar adecuadamente en la sociedad, sin apoyos adicionales ni servicios diferentes de los existentes para el resto de las personas.

La discapacidad intelectual contempla dos tipos de limitaciones: intelectual y adaptativa. El retraso mental se caracteriza por una capacidad intelectual significativamente inferior a la media o baja inteligencia y la existencia de limitaciones intelectuales es condición necesaria pero no suficiente para definir el retraso mental. Las dificultades adaptativas se derivan de limitaciones en la inteligencia social y práctica. La inteligencia social se refiere a la capacidad de entender las expectativas sociales y la conducta de los demás, así como para juzgar adecuadamente la forma de comportarse ante situaciones sociales. La inteligencia práctica hace referencia a la capacidad de mantenerse o sustentarse por uno mismo como persona independiente en la realización de las actividades cotidianas de la vida diaria.

Los cuatro niveles en los cuales la Organización Mundial de la Salud [OMS] clasifica la discapacidad intelectual es basada en el resultado de un test estandarizado para medir las habilidades cognitivas de una persona, del cual el valor promedio es 100. El primer nivel es la *deficiencia ligera* (C.I. entre 50-70) y se diagnostica hasta que el niño entra a la escuela y requiere trabajo académico más complejo; el origen de su déficit es en su mayor parte en el entorno cultural-familiar, aunque también existen causas orgánicas como lesiones neurológicas u otras. La *deficiencia moderada* (C.I. entre 35 -50), se detecta en niños que presentan retraso en su desarrollo durante los años preescolares; de estos, un 30% son niños con Síndrome de Down y cerca de un 50% presentan algún tipo de lesión cerebral. La *deficiencia severa o grave* (C.I. entre 20-35), se identifica como tal en el momento del nacimiento o

un poco después; las causas de su déficit son por lo general de tipo orgánico y presentan lesiones del sistema nervioso central. La deficiencia profunda (C.I. inferior a 20), se diagnostica a las personas que no pueden ser capaces de satisfacer sus necesidades personales y son internados desde pequeños en escuelas especiales a causa de su total dependencia de los otros para realizar cualquier actividad cotidiana: comer, beber, utilizar el servicio, vestirse, etc.

En nuestro país la educación especial ha tenido una transformación importante. Antes se concebía como un sistema formativo paralelo, es decir existían servicios o escuelas para cada tipo de problema y las personas con estas características no tenían acceso a escuelas regulares. En la actualidad se encamina hacia la construcción de un modelo inclusivo y, en este sentido no solo se han transformado las leyes y la estructura del sistema formativo en esta dirección, sino que también se ha hecho un esfuerzo, aunque no suficiente, para capacitar a los docentes. La acción y actitud de los docentes son factores clave para que los niños alcancen los propósitos fundamentales; son ellos mismos quienes establecen el ambiente, plantean las situaciones didácticas y buscan motivos diversos para despertar el interés de los alumnos e involucrarlos en actividades que les permitan avanzar en el desarrollo de sus competencias; ello no significa dejar de atender sus intereses, sino superar el supuesto de que éstos se atienden cuando se pide a los niños expresar el tema sobre el que desean trabajar [PEP].

1.1.2 Pensamiento Matemático

Las matemáticas es una ciencia formal, lo que significa que estudia conceptos creados por la mente humana, a diferencia de las ciencias factuales o fácticas que estudian la realidad. Por este motivo, es común que la mayoría de los seres humanos presenten un rechazo natural y creen una barrera ante una situación que tenga que ver con la resolución

de un problema que incluya conceptos matemáticos, y por ende, abstractos. [Núñez 2007].

Por otro lado, el pensamiento matemático es uno de los seis campos formativos en los cuales está organizado el Programa de Educación Preescolar. Los aspectos en los que se organiza este campo formativo son: *número y forma, espacio y medida*. Este campo formativo tiene como propósito fundamental que los niños *Construyan 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* [PEP 2004].

El punto de partida del pensamiento matemático, como campo formativo, es la conexión que existe entre las actividades matemáticas informales y espontáneas de los niños, y su uso para propiciar el desarrollo del razonamiento [PEP 2004].

Como consecuencia de los procesos de desarrollo y de las experiencias diarias que viven al interactuar con su entorno, los niños desarrollan nociones numéricas, espaciales y temporales que les permiten avanzar en la construcción de nociones matemáticas más complejas. Los fundamentos del pensamiento matemático están presentes en los niños desde edades muy tempranas. Desde muy pequeños, los niños pueden distinguir, por ejemplo, dónde hay más o menos objetos, se dan cuenta de que *agregar hace más* y *quitar hace menos*, pueden distinguir entre objetos grandes y pequeños [PEP 2004].

El ambiente natural, cultural y social en el que viven los niños, independientemente de cual sea, provee a los niños pequeños de experiencias que de manera espontánea los llevan a realizar actividades

de conteo, las cuales son una herramienta básica del pensamiento matemático. Al momento de estar jugando o en otras actividades cotidianas los niños separan y/o reparten objetos, acciones que ponen en práctica de manera implícita los principios del conteo.

La construcción de nociones de forma, medida y espacio en el nivel educativo preescolar se encuentra fuertemente ligada a las experiencias que propicien la manipulación y comparación de materiales de diversos tipos, formas y dimensiones, la representación y reproducción de cuerpos, objetos y figuras, y el reconocimiento de sus propiedades. Para estas experiencias el dibujo, las construcciones plásticas tridimensionales y el uso de unidades de medida no convencionales constituyen un recurso fundamental [PEP 2004].

Para favorecer el desarrollo del pensamiento matemático se requiere actividades que se basen en la resolución de problemas. Si un niño se enfrenta a una situación que es comprensible para él pero que en ese preciso momento desconoce la solución, esto inmediatamente implica un reto intelectual que moviliza sus capacidades de razonamiento y hace un esfuerzo por resolver el problema. En caso de que lo logre, se generan en él, sentimientos de confianza y seguridad, pues se dan cuenta de sus capacidades para enfrentar y superar retos [PEP 2004].

El Programa de Educación Preescolar 2004 presenta un modelo educativo basado en competencias. A diferencia de los modelos educativos tradicionales que se basan en contenidos curriculares rígidos y lineales, en tiempos predeterminados y que está dirigido a grupos homogéneos, éste tiene como fin principal propiciar que la escuela se constituya en un espacio que contribuya al desarrollo integral de los niños, mediante oportunidades de aprendizaje a su propio ritmo,

capacidades y habilidades, de tal manera que puedan integrar los aprendizajes y trasladarlos a sus actividades cotidianas.

El PEP define el término competencia como *“un conjunto de capacidades que incluye conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que una persona logra mediante procesos de aprendizaje y que se manifiestan en su desempeño en situaciones y contextos diversos [PEP 2004] (figura 2).*

Figura 2. Competencias



La elección de las competencias que se incluyen en el [PEP 2004] es basada en la existencia de la convicción de que los niños, al momento de su ingreso a la escuela, poseen un acervo importante de capacidades, experiencias y conocimientos que han adquirido en los ambientes familiar y social en que se desenvuelven y precisamente, la función primordial de la educación preescolar consiste en promover el desarrollo y fortalecimiento de esas competencias que cada niño tiene y puede desarrollar.

Cabe mencionar que en el trabajo educativo deberá tenerse presente que una competencia no se adquiere de manera definitiva: se amplía y se enriquece en función de la experiencia, de los retos que enfrenta el individuo durante su vida, y de los problemas que logra resolver en los distintos ámbitos en que se desenvuelve [PEP 2004].

El docente es una pieza clave en el trabajo educativo centrado en competencias, ya que esto implica que se busque, mediante la creatividad e imaginación, el diseño de situaciones y materiales didácticos que impliquen desafíos para los niños, de tal manera que su avance en sus niveles de logro sea paulatino y *que piensen, se expresen, propongan, distingan, expliquen, cuestionen, comparen, trabajen en colaboración, manifiesten actitudes favorables hacia el trabajo y la convivencia*, entre otros. Logrando así ser personas cada vez más seguras de sí mismas, autónomas y participativas. [PEP 2004].

Las competencias básicas o claves se adquieren al participar en ámbitos como la familia, la comunidad y la escuela. Éstas, permiten desarrollar reglas de acción, modos de relación y comunicación, y están asociadas al diseño curricular desarrollado. Entre las habilidades asociadas a este tipo de competencias están las de: lectura y escritura, comunicación oral y escrita, razonamiento matemático, comprensión, selección de información y el uso de las tecnologías de información.

Las competencias transversales o genéricas, son aquellas que sustentan el aprendizaje durante toda la vida y la profesión, en diversas situaciones y contextos. Se refieren a capacidades para: análisis y síntesis, aprender, resolver problemas, aplicar los conocimientos en la práctica, adaptarse a nuevas situaciones, cuidar la calidad, gestionar la información y trabajar en forma autónoma y en equipo; así como a actitudes propositivas como

la organización del trabajo, responsabilidad en el trabajo; relaciones interpersonales, iniciativa y toma de decisiones.

Debido a la naturaleza de este trabajo que se enfoca en la educación preescolar, base del sistema educativo nacional, se consideran ambos tipo de competencias mencionadas anteriormente. Las básicas o claves porque son aquellas que el preescolar adquiere en su ámbito de desarrollo (familiar y social) y porque algunas de las habilidades asociadas a este tipo de competencias son las de razonamiento matemático y el uso de las tecnologías de información, eje central de este proyecto. Por otro lado, los conocimientos y habilidades adquiridas serán de gran utilidad para toda la vida y les ayudarán a desarrollarse como personas, profesionistas y miembros activos de la sociedad, es por eso que se consideran también las competencias transversales o genéricas. En el capítulo 3 (Desarrollo), en la sección 3.1 (Análisis) se mencionan a detalle las competencias para el campo formativo de pensamiento matemático.

1.2 Marco Tecnológico

1.2.1. Las TIC en educación preescolar

Un sistema de formación en TIC debe cuidar dos aspectos muy importantes, por un lado, está el alumno, para quien la formación debe ser orientada hacia cuestiones útiles y prácticas de la vida y para el desarrollo de su personalidad sin olvidar sus particularidades, y por otro lado está el docente, factor esencial en todo proceso de enseñanza-aprendizaje, pues es él quien mejor conoce a sus alumnos y sobre todo, quien puede hacer una mejor evaluación del avance de su aprendizaje, las dificultades que pueden tener y las necesidades en el orden intelectual, personal y social [Pérez 2003].

[Ibáñez 2003] menciona que es claro que 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, y que se considera que el uso de las TIC trae consigo un aumento en la dependencia tecnológica, lo cual implica limitaciones prácticas, socioeconómicas y personales.

La llegada de las TIC al ámbito escolar supone nuevos roles de los actores involucrados. En el caso de los alumnos, dejan de ser el componente pasivo y se convierten en un elemento no solamente activo, sino también participativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y el maestro deja de ser el único componente activo para ser el guía que tiene como tarea principal buscar la mejor forma de aprovechar e integrar las nuevas tecnologías en el currículo.

Aún cuando en la década de los ochentas no era popular ni el uso ni el acceso a las computadoras personales, mucho menos en los jardines de niños, se tienen resultados de estudios realizados que muestran el beneficio que los alumnos en edad preescolar pueden obtener a través de la incorporación de estas tecnologías en sus actividades diarias, como un herramienta de apoyo. [Papert 1983] indica que es importante permitir que los niños manipulen material concreto antes de exponerle a actividades que involucren la computadora y concluye que a pesar de la falta de destrezas cognitivas específicas para usar la computadora, niños menores aprenden no sólo a utilizarla, sino también a programar con ésta y que además permite a los niños pequeños moverse de pensamientos concretos a un nivel cognitivo mayor. [Tan 1985] concluye que los niños deben tener experiencias utilizando computadoras lo más temprano

posible, por ser consideradas como un valor agregado para el futuro educacional de los niños.

A inicios de la década de los 90, la incorporación de la computadora a un salón de clases o en una aula equipada se hace un poco más popular, pero aún así el contacto que un niño preescolar tenía con esta tecnología era en casa o en otro sitio, puesto que solamente una cantidad limitada de centros educativos podían ofrecer a sus alumnos el acceso a una computadora. Se realizaron varios estudios y se obtuvieron, de nuevo, resultados positivos.

Todos los niños tienen en promedio experiencias pre-matemáticas antes de ingresar al sistema formal de educación. En [Elliot 1990] se presenta un estudio donde se analizan específicamente el desarrollo de destrezas y conocimientos a través de actividades basadas en computadora y concluyeron que no todos los procesos de pensamiento en los niños desarrollan el conocimiento pre-matemático de las actividades matemáticas informales (experiencias en la casa) a las actividades formales (experiencias en la escuela). Por tanto, se establece que el rol de la computadora es apoyar el modelo tradicional de enseñanza y aprendizaje de los conceptos y destrezas matemáticas.

[Hoover 1994], [Lipinski 1994] y [Anselmo 1997] sugieren que la edad preescolar es la apropiada para introducir a los niños en la utilización de la computadora y proponen la inclusión de la misma, como herramienta de apoyo en las actividades didácticas.

Los preescolares incorporan, de manera natural y espontánea, conceptos relacionados con la tecnología. Para ellos no significa un cambio, sino más bien una adaptación. Aprenden a utilizar las computadoras de una

forma casi nata y debido a su creatividad e imaginación, se desplazan fácilmente entre las aplicaciones o juegos sin el temor a estropearla.

El uso de la computadora puede ser una experiencia motivadora para niños en edad preescolar, ellos muestran un aprendizaje natural cuando sus experiencias con esta tecnología es de manera interactiva [Margot 1993]. Los niños muestran motivación y entusiasmo por aprender, incrementan su período de atención y desarrollan importantes destrezas cognitivas [Cuffaro 1994].

1.2.2 Las TIC en la Educación Especial

[Gisbert 1998] nos presenta las TIC dentro del campo de la educación especial como una herramienta *para el control remoto, herramienta de comunicación, instrumento de diagnóstico y rehabilitación, medios y/o recurso educativo y herramienta de trabajo.*

Las TIC proporcionan múltiples funcionalidades para las personas con capacidades diferentes facilitando la comunicación, el acceso a la información, el desarrollo cognitivo, la realización de todo tipo de aprendizajes y la adaptación y autonomía ante el entorno [Marquès 2002].

Es necesario tener en cuenta que para aprovechar al máximo el potencial de las tecnologías, la escuela debe utilizar nuevos modelos de enseñanza y conocer qué papel juegan las TIC en la educación de personas con capacidades especiales, cuáles son sus posibilidades de acceso y en la posibilidad de formar parte de la sociedad de la información como un ciudadano más.

La inclusión de las TIC en la educación es especialmente favorable para los alumnos y personas con necesidades educativas especiales, ya que

se ha comprobado que favorece la mejora de sus habilidades cognitivas y de desarrollo de capacidades y habilidades, así como su integración y normalización. Pero también se corre el riesgo de la aparición o no control de barreras que dificulten el acceso de la tecnología a su vida particular y cotidiana. En consecuencia, una tecnología adecuada y accesible, además de las ayudas técnicas para su adaptación, permiten oportunidades para el desarrollo de la persona con discapacidad [Luque, 2006].

Más allá de la educación especial, la corriente inclusiva de la educación, o lo que es lo mismo, una escuela para todos y todas, tan en boga en la actualidad, busca procesos para aumentar la participación del alumnado y la reducción de su exclusión en la cultura, en los currículos y en la vida de los centros escolares, lo que implica reestructurar la cultura, las políticas y las prácticas de las escuelas para que puedan atender a la diversidad (social, cultural, física, psíquica, emocional, etc.) del alumnado.

1.2.3 Plataforma de desarrollo

La realidad virtual se define como *una combinación de diversas tecnologías e interfaces que permite a uno o más usuarios interactuar, en tiempo real, con un entorno o mundo dinámico tridimensional generado por computadora* [Adam 1993]. Se considera como una tecnología especialmente adecuada para la enseñanza, debido a su facilidad para captar la atención de los estudiantes mediante su inmersión en mundos virtuales relacionados con las diferentes ramas del saber, lo cual puede ayudar en el aprendizaje de los contenidos de cualquier materia [Hilera 1999].

El VRML (Virtual Reality Modeling Language) es un lenguaje de modelado que se utiliza para diseñar y construir espacios

tridimensionales (3D) llamados *mundos virtuales*. Un archivo VRML es la descripción de un mundo virtual, obedece a un formato estándar y tiene como extensión *.wrl*.

La estructura de un archivo VRML sigue un formato estándar que inicia con un encabezado, en donde se determina información referente a la versión de la especificación VRML que se utiliza y la codificación de los caracteres; posteriormente se incluyen los prototipos, formas, interpolaciones, sensores y scripts, que conforman los objetos que componen el mundo virtual; y al final se incluyen las rutas o direccionamientos, a través de los cuales se envían los mensajes a los nodos (figura 3).

Un archivo VRML contiene *nodos* o *agrupaciones de nodos* que describen los objetos y sus propiedades, que aparecen en el escenario tridimensional. Los nodos son bloques de código de VRML que describen formas, colores, luces, puntos de vista, animaciones, sensores y scripts. Un nodo junto, con sus campos descriptivos, provee al navegador de VRML de instrucciones detalladas para crear los elementos que componen la escena virtual.

Las formas son objetos que se presentan en algún lugar determinado dentro de la escena virtual y constituyen el elemento básico de construcción del mundo virtual. Se crean en base a nodos descriptivos acompañados de sus campos de especificación. Tiene una geometría que define su estructura en 3D y una apariencia basada en algún material o color. Las formas primitivas son los cubos, esferas, conos y cilindros y las avanzadas se componen de puntos, vértices, caras, líneas, planos de elevación o extrusiones (figura 4 y figura 5).

En cuanto al espacio de la escena virtual, VRML construye formas en tres dimensiones. Por lo tanto, es necesario especificar las distancias entre los elementos utilizando un conjunto de coordenadas que respecto

a los ejes X, Y y Z; donde X es el eje horizontal, Y el eje vertical y Z la profundidad, tomando como base las coordenadas (0,0,0).

Figura 3. Estructura de un archivo VRML.

```
#VRML V2.0 utf8
DEF cubo Transform
{
  children
  [
    Shape {
      appearance
      Appearance {
        material Material { diffuseColor 0 1 0 }
      }
      geometry Box {size 2,2,2}
    }
  ]
  DEF Mover PlaneSensor { }
}
ROUTE Mover.translation_changed TO cubo.set_translation
```

Figura 4. Formas primitivas de VRML
(Box, Sphere, Cylinder, Cone)

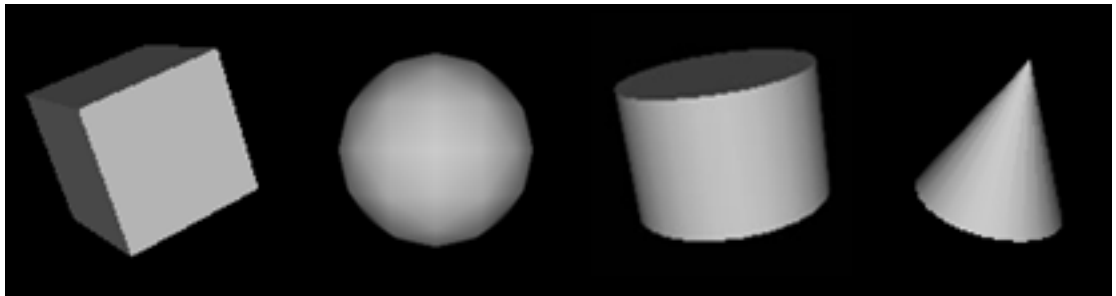
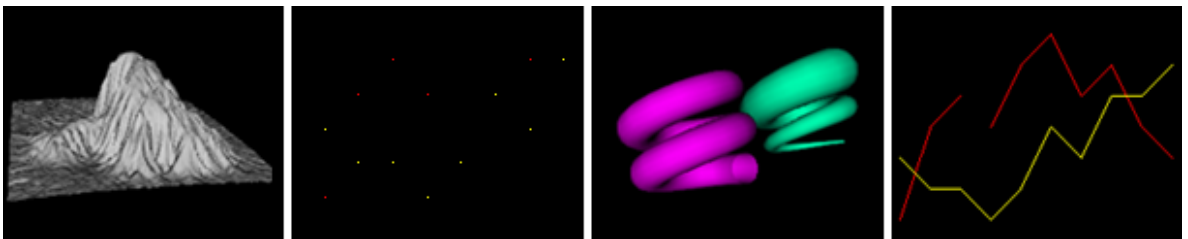


Figura 5. Formas avanzadas de VRML
(ElevationGrid, PointSet, Extrusion, IndexedLineSet)



Las características básicas de un sistema de realidad virtual son: *tridimensionalidad*, que tiene que ver directamente con la estimulación de los sentidos del usuario, principalmente la vista y oído; *navegación*, que permite al usuario moverse dentro del mundo, dependiendo del grado de libertad que el desarrollador del sistema determine; *interacción*, lo que permite al usuario manipular el curso de acción y la comunicación con la aplicación, así como también las reglas de cómo los componentes del mundo virtual interactúan con él para intercambiar información; y por último, *inmersión*, que es la habilidad para enfocar la atención del usuario bloqueándolo de toda distracción.

Los ambientes virtuales en general son clasificados en sistemas virtuales inmersivos y no inmersivos. Un sistema inmersivo reemplaza la vista al mundo real del usuario con imágenes generadas por computadora que reaccionan a la posición y a la orientación del usuario respecto al mundo virtual. Un sistema virtual no inmersivo, como es que se presenta en este trabajo, ofrece al usuario la posibilidad de observar un mundo virtual en una pantalla y navegar a través de él utilizando un dispositivo que le permita realizar movimientos, como por ejemplo el ratón.

El VRML, en su versión 2.0, permite crear ambientes virtuales dinámicos y sensibles a las acciones de los usuario: incluir objetos animados, reproducir sonidos y videos, interacción y control de los ambientes virtuales a través de *scripts*² de otros lenguajes que se permite agregar comportamientos a los objetos.

Un comportamiento es la modificación del estado de un objeto dentro del escenario virtual, que obedece a alguna acción del usuario o al cambio de algún otro objeto que se encuentre en escena. Los comportamientos se controlan por medio de eventos que generan un mensaje y se envían

² Un script es un bloque de código de un lenguaje de programación que se incluye dentro de un programa desarrollado en otro lenguaje.

de un nodo a otro. Una vez generados, los eventos son enviados a sus destinos para ser procesados por el nodo receptor. Este proceso puede cambiar el estado de un nodo o generar eventos adicionales [Quintero 2001].

Los comportamientos se clasifican en simples y complejos. Un comportamiento simple se presenta cuando los cambios de estado de los objetos dependen exclusivamente de eventos internos generados por nodos que se han descrito dentro de VRML, sin la necesidad de utilizar otro lenguaje. Este tipo de comportamiento se transmite a través del enrutamiento de eventos de un nodo a otro. Para añadir comportamientos complejos a un objeto, es necesario hacer uso de otro lenguaje para que se puedan agregar cambios en el estado de un objeto.

HTML es el acrónimo de HyperText Markup Language, lenguaje de hipertexto basado en etiquetas, que se representan a través de los caracteres “<” y “>”. Su objetivo primordial constituye una forma universal de diseñar, construir y publicar páginas web. Los archivos resultantes son de texto plano y llevan por extensión .htm o .html. Dichos archivos son interpretados por un navegador de Internet y presentados a través de la pantalla o monitor de manera gráfica.

Como se ha mencionado anteriormente, los mundos virtuales son visualizados a través de un navegador de Internet y pueden ser incluidos dentro de un archivo HTML, utilizando la etiqueta de inclusión de objetos externos <EMBED> (figura 6).

Figura 6. Código HTML (etiqueta EMBED)

```
<HTML>
  <HEAD>
    <TITLE>Primer Nivel de Preescolar - Número</TITLE>
  </HEAD>
  <BODY>
    <EMBED SRC="Primero_Numero_Agrupaciones.wrl" HEIGHT=485 WIDTH=673></EMBED>
  </BODY>
</HTML>
```

JavaScript es un lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y C. Al contrario que Java, JavaScript no es un lenguaje orientado a objetos propiamente dicho, ya que no dispone de *herencia*, es más bien un lenguaje basado en prototipos, ya que las nuevas clases se generan clonando las clases base (prototipos) y extendiendo su funcionalidad. Permite incrementar la interactividad en un documento web.

En este trabajo se combinan entre sí estos tres lenguajes mencionados anteriormente, de tal manera que se pueda ofrecer al usuario la oportunidad de interactuar con el sistema, como por ejemplo HTML con Javascript para incluir gráficos de sustitución y audio, HTML con VRML para visualizar los ambientes virtuales incrustados en las páginas web, HTML con Javascript para agregar movimientos complejos a los objetos tridimensionales.

Capítulo 2. Metodología

Como resultado de una revisión de metodologías existentes relacionadas con el desarrollo de Materiales Educativos Computarizados (MECs), se ha encontrado alrededor de 14 documentadas. Todas ellas presentan formas de diseñar, desarrollar y evaluar los MECs a través de diversos nombres o títulos que se les asigna a cada una de las etapas que las conforman, conteniendo al menos cinco etapas básicas: análisis, diseño, desarrollo, pruebas e implementación. Como por ejemplo [Clares 2005] y [Salazar s/f] proponen metodologías para el diseño y desarrollo de materiales educativo, que reúnen los aspectos de multimedia y técnicas pedagógicas que una aplicación de carácter educativo debe contemplar.

Para el desarrollo de este trabajo se ha elegido la metodología de Ingeniería de Software Educativo con modelaje orientado a objetos: un medio para desarrollar micromundos interactivos, propuesta por Gómez, Galvis y Moruño (1998). Dicha metodología considera aspectos tecnológicos y pedagógicos para el desarrollo de MECs y aunado a esto, permite el diseño y construcción de mundos interactivos 3D, lo cual ofrece un valor agregado a la aplicación a desarrollar, sirviendo ésta como una herramienta útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esta metodología consta de cuatro etapas: Análisis, Diseño, Desarrollo y Pruebas.

2.1 Análisis

En esta etapa se determina el contexto en el cual se desarrollará la aplicación. Primeramente se definen 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; en segundo lugar se describen las conductas de entrada y campo

vital, tales como nivel escolar, desarrollo mental, físico o psicológico, entorno familiar y/o escolar; posteriormente se identifica el problema o necesidad a atender, así como las bases para resolverlo que son los principios pedagógicos y didácticos y se hace un análisis de cómo se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje para establecer que factores se deben contemplar y los objetivos que se deben alcanzar; y finalmente se justifica la utilización de los medios interactivos como alternativa de solución, tomando en cuenta la inexistencia de otro medio mejor y en la relación costo-beneficio.

Esta etapa también contempla la especificación de requerimientos, misma que deberá contener una descripción de la aplicación contemplando sus características particulares, las restricciones que tendrá la aplicación, una descripción de los posibles escenarios de interacción a los que se enfrentará el usuario y los diagramas de interacción, los cuales permiten ver la secuencia de acciones entre el usuario y la aplicación.

2.2 Diseño

Esta etapa se realiza en tres niveles: educativo, comunicacional y computacional. Se debe definir claramente los elementos que se han determinado como necesarios y deseables para la creación de un mundo interactivo.

Para el diseño educativo se toma como punto de partida el problema o necesidad, conducta de entrada y el campo vital de la población objeto. Como resultado de esta fase se debe obtener los aspectos que se aprenderán con el MEC, los factores de motivación que se ofrecerán a los usuarios para mantener su atención, así como un mecanismo para conocer el nivel de logro del aprendizaje adquirido.

En la fase de diseño comunicacional se define la interfaz de la aplicación y todos sus componentes, que son los objetos que posee cada una de las

pantallas. Se debe procurar que la interfaz sea amigable, flexible y agradable a la vista considerando al usuario final. Es importante que se refleje consistencia en los elementos de la interfaz, es decir que se aplique un mismo patrón (colores, distribución de los elementos en las pantallas, mensajes, etc.). Un punto muy importante a considerar es la interactividad, lo que permite contar con mecanismos de comunicación entre el usuario y la aplicación. Es importante considerar que al diseñar una interfaz, se debe tomar en cuenta las restricciones tecnológicas, así como las características particulares de la población.

Como resultado final de esta fase se debe obtener: una definición formal, objetivo y un diagrama de cada una de las pantallas, indicando la distribución y características de cada uno de los elementos que la compone, y por último un diagrama de flujo de información que indique la relación de las pantallas y que permita ver la secuencia que seguirá la aplicación.

Una vez que en las dos últimas fases mencionadas anteriormente se han definido los diferentes objetos tanto del mundo como de la interfaz, en la fase de diseño computacional se refina esta información. Se define la estructura de los nodos de VRML, que es el equivalente al modelo de jerarquía de clases.

2.3 Desarrollo

En esta fase se implementa la aplicación utilizando la información recabada en las fases anteriores. Los criterios para elegir la(s) herramienta(s) de desarrollo son: costo, disponibilidad, soporte, portabilidad, facilidad de desarrollo.

Se mencionan los elementos que componen el sistema, las herramientas de desarrollo y la posible interacción entre ellas.

2.4 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 cumple 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.

Capítulo 3. Desarrollo e implementación

3.1 Análisis

El Centro de Recursos de Información para la Integración Educativa (CRIIE) es una instancia de la Secretaría de Educación Pública (SEP) que tiene como responsabilidad, como su nombre claramente lo indica, dotar de recursos e información a los centros de apoyo y orientación que atienden a niños y jóvenes para que sean capaces de ser integrados a escuelas regulares. Este trabajo se desarrolla bajo el contexto del nivel educativo preescolar y en especial para aquellos niños que presentan discapacidad intelectual de nivel leve a moderado.

En la actualidad, el proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva en los Centros de Atención Múltiple (CAM) es de manera presencial y utilizando materiales concretos para que los preescolares puedan manipular, pero no cuentan con materiales educativos computarizados (MEC's). La gran mayoría de los preescolares estudiados, por su corta edad, aunado a su situación sociocultural y su problemática física y/o mental, no habían tenido la oportunidad de utilizar una computadora y mucho menos para desarrollar ejercicios adecuados a su edad, a su situación y de acuerdo a las competencias que establece el Programa de Educación Preescolar 2004. Se pretende que a través de los ejercicios interactivos que se presentan en el prototipo de este trabajo, los preescolares adquieran conocimientos, habilidades de pensamiento matemático, y que de alguna manera, desarrollen actitudes positivas hacia la utilización de medios electrónicos.

El Programa de Educación Preescolar 2004, como anteriormente se ha mencionado, está basado en competencias. Sin embargo, dicho programa ofrece una lista general de competencias a adquirir por los preescolares, sin hacer una clara diferencia entre los conocimientos y habilidades, sin mencionar las actitudes y sin especificar la edad correspondiente de los

preescolares. [Iglesias 2005] hace una gran aportación al Programa de Educación Preescolar al presentar una lista de competencias de pensamiento matemático derivada del mismo programa, en donde divide cada una de las competencias de pensamiento matemático de acuerdo a la edad de los preescolares.

Las competencias a cuya adquisición se pretende contribuir en este trabajo, son las establecidas para el campo formativo pensamiento matemático en sus dos aspectos: número (ver tabla 3) y forma, espacio y medida (ver tabla 4). Se plasma una redefinición de las competencias donde se aprecian claramente los conocimientos de las habilidades y se incluyen las actitudes, como un complemento.

Tabla 2. Competencias de Pensamiento Matemático: Número

PENSAMIENTO MATEMÁTICO	
Competencias del aspecto: Número	
– Utiliza los números en situaciones variadas que implican poner en juego los principios del conteo. – Plantea y resuelve problemas en situaciones que le son familiares y que implican agregar, reunir, quitar, igualar, comparar y repartir objetos. – Reúne información sobre criterios acordados, representa gráficamente dicha información y la interpreta. – Identifica regularidades en una secuencia a partir de criterios de repetición y crecimiento.	
Edad: 3-4 años	
Conocimientos	– Números del 1 al 5, nociones de cantidad.
Habilidades	– Realizar agrupaciones sencillas. – Diferenciar las nociones de cantidad. – Identificar los números del 1 al 3. – Utilizar adecuadamente las nociones de cantidad de uno, ninguno, muchos, pocos. – Contar más de 5 elementos.
Actitudes	– Motivación, entusiasmo, aceptación, sorpresa.
Edad: 4-5 años	
Conocimientos	– Números del 1 al 7.
Habilidades	– Formar colecciones de 1 a 7 elementos. – Reconocer los signos o gráficos del 1 al 7. – Asignar el cardinal a la colección de objetos de 1 a 7. – Ordenar 3 elementos utilizando los cardinales primero,

	segundo y tercero. – Realizar composiciones y descomposiciones de cantidades del 1 al 7.
Actitudes	– Motivación, entusiasmo, aceptación, sorpresa.
Edad: 5-6 años	
Conocimientos	– Números del 0 al 10
Habilidades	– Formar colecciones de 0 a 10 elementos. – Reconocer los signos o gráficos del 0 al 10. – Asignar el cardinal a la colección de objetos. – Realizar la composición y descomposición de los números del 0 al 10. – Reconocer posiciones con relación a uno mismo y a otros objetos: primero, segundo, tercero, cuarto y quinto. – Captar la idea de correspondiente cuyo criterio sea “tienes tantos elementos como”, introduciendo el símbolo igual (=). – Resolver situaciones problemáticas sencillas representándolas mediante símbolos matemáticos.
Actitudes	– Motivación, entusiasmo, aceptación, sorpresa.

Tabla 3. Competencias de Pensamiento Matemático: Forma, espacio y medida

PENSAMIENTO MATEMÁTICO	
Competencias del aspecto: Forma, espacio y medida	
– Reconoce y nombra características de objetos, figuras y cuerpos geométricos. – Construye sistemas de referencia en relación con la ubicación espacial. – Utiliza unidades no convencionales para resolver problemas que implican medir magnitudes de longitud, capacidad, peso y tiempo. – Identifica para qué sirven algunos instrumentos de medición.	
Edad: 3-4 años	
Conocimientos	– Formas geométricas básicas y sus propiedades (forma y color), nociones temporales.
Habilidades	– Reconocer las formas geométricas: círculo, cuadrado y triángulo. – Diferenciar y utiliza nociones temporales: ayer-hoy, mañana, día, noche. – Utilizar de forma adecuada las nociones de medida de: alto-bajo, grande-pequeño. – Apreciar las nociones temporales: rápido-lento. – Reconocer propiedades de objetos: color, forma redonda. – Diferenciar las nociones de espaciales: dentro-fuera, arriba-abajo, delante-detrás, cerca-lejos. – Realizar clasificaciones utilizando cualidades de objetos: color, forma, tamaño. – Realizar seriaciones de dos colores.

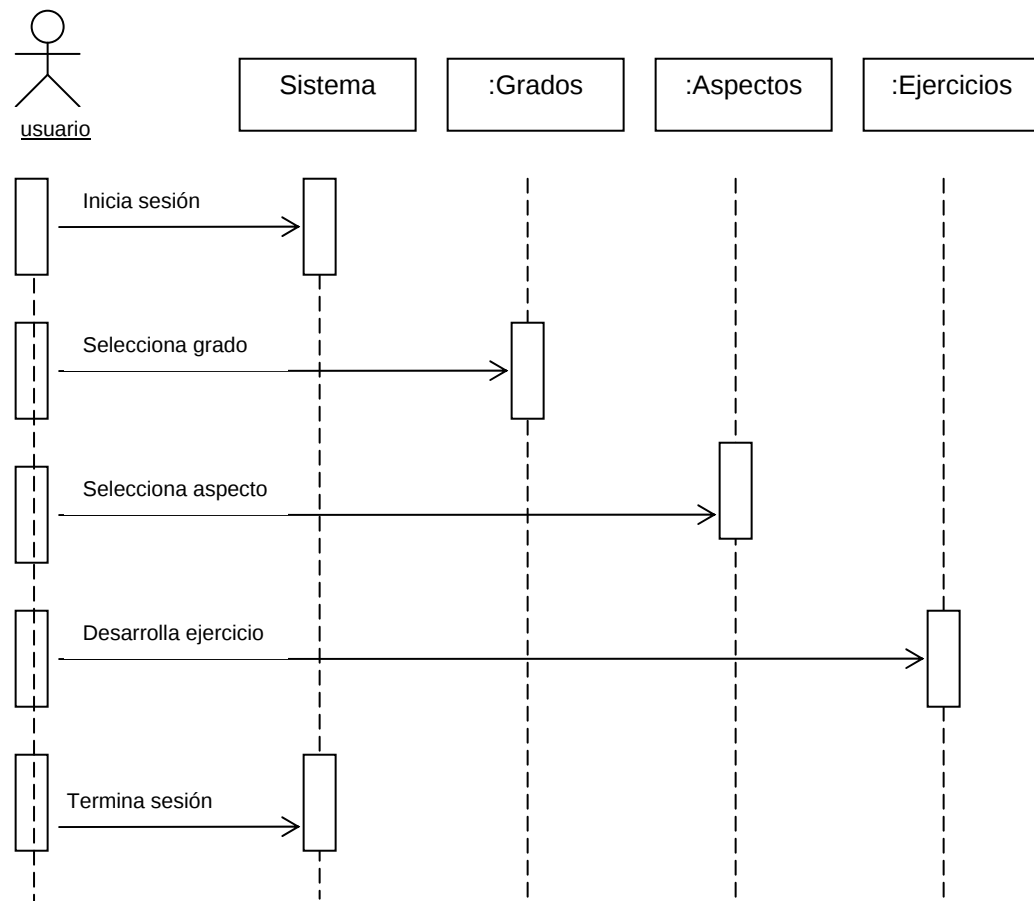
	– Observar los objetos e identificarlos por su tamaño, forma o color. – Asociar imágenes atendiendo a la semejanza y diferencia de: tamaño, color, significación, uso, etc.
Actitudes	– Motivación, entusiasmo, aceptación, sorpresa.
Edad: 4-5 años	
Conocimientos	– Números del 1 al 7.
Habilidades	– Identificar y comparar los tamaños: grande, mediano, pequeño. – Utilizar las nociones de medida: largo, corto. – Identificar y reconocer las propiedades de los objetos: medida: lleno-vacío, igual que; color: rojo, azul, verde, amarillo, marrón. – Realizar clasificaciones y seriaciones utilizando propiedades de los objetos: largo-corto, grueso-delgado, ancho-estrecho, alto-bajo. – Reconocer y realizar las figuras: círculo, cuadrado, triángulo y rectángulo. – Organizar laberinto de tres elecciones. – Realizar rompecabezas de al menos 7 piezas, frisos, etc.
Actitudes	- Motivación, entusiasmo, aceptación, sorpresa.
Edad: 5-6 años	
Conocimientos	– Números del 0 al 10
Habilidades	– Utilizar medidas no convencionales en la medición del tamaño de objetos. – Identificar el reloj como instrumento de medida de tiempo. – Realizar experiencias de pesos diferenciando entre pesado y ligero. – Emplear las nociones temporales: antes, ahora, después, y días de la semana, meses, estaciones. – Realizar seriaciones teniendo en cuenta 2 características de los objetos (tamaño y color, forma y color, tamaño y forma) – Explorar e identificar la simetría de los objetos. – Identificar y colocar los objetos en el espacio con relación a las posiciones: cerca-lejos, encima-debajo, arriba-abajo, izquierda-derecha, alrededor de, primero-último. – Reproducir las formas
Actitudes	- Motivación, entusiasmo, aceptación, sorpresa.

La aplicación ofrece una interfaz atractiva y de fácil utilización, además es interactiva, ya que permite que el usuario pueda interactuar a un ritmo y nivel de avance de acuerdo a sus posibilidades. Se divide en secciones de acuerdo a los 3 grados del nivel educativo preescolar. Cada sección ofrece opciones a elegir de acuerdo a los aspectos de pensamiento matemático: número, forma, medida y espacio.

Como conducta de entrada se requiere que el grupo de preescolares estudiados tengan al menos una mínima experiencia en el control y manejo de dispositivos periféricos de entrada (ratón).

Entre las restricciones se pueden mencionar que existe carencia de equipo de cómputo dentro del centro de estudios al que pertenece el grupo estudiado, por lo tanto fue necesario trasladar a los niños a un laboratorio de cómputo externo, existe un desconocimiento por parte del personal docente y padres de familia hacia la utilización de la computadora.

Figura 7. Diagrama de interacción



3.2 Diseño

Diseño educativo

Los aspectos que se pretenden se aprendan a través del sistema desarrollado en este trabajo son aquellos establecidos en el campo formativo de pensamiento matemático del Programa de Educación Preescolar: número, forma, medida y espacio.

El sistema ofrece al usuario una interfaz atractiva en cuanto a diseño, colores, gráficos y sonidos, de tal manera que se motive y mantenga su atención durante el desarrollo de los ejercicios interactivos. Para los ejercicios, se utilizaron gráficos de objetos de uso cotidiano de los preescolares.

La mayoría de los elementos gráficos del sistema (botones, formas, objetos de los mundos virtuales, etc.) tienen asociado algún archivo de audio y/o video. Para los archivos de audio se utilizaron sonidos alusivos a distintos eventos y voces de niños en edad preescolar, lo cual facilitó la rápida aceptación de los usuarios.

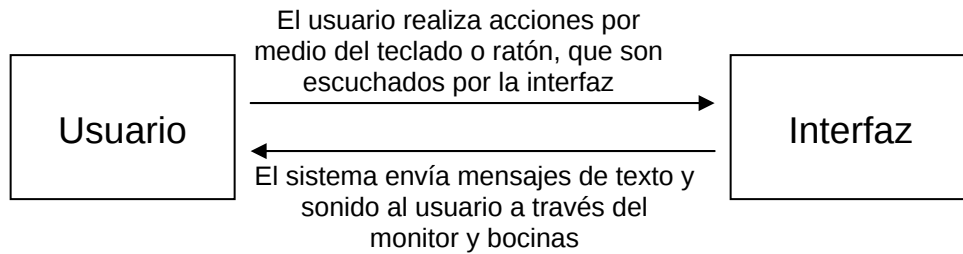
El mecanismo que se utilizó para conocer el logro del aprendizaje adquirido fue a través de la observación a lo largo de las sesiones de prueba del sistema, y el registro en el formato de evaluación de competencias de la información recabada (anexo 1).

Diseño comunicacional

A la zona de comunicación que permite la interacción entre el usuario y el sistema se denomina interfaz de entrada/salida. El usuario establece comunicación con el sistema al realizar acciones a través de dispositivos periféricos de entrada (teclado y ratón), como por ejemplo para seleccionar una opción del sistema, seleccionar un objeto, terminar una sesión de trabajo, etc. El sistema, por lo contrario, regresa mensajes y sonidos al

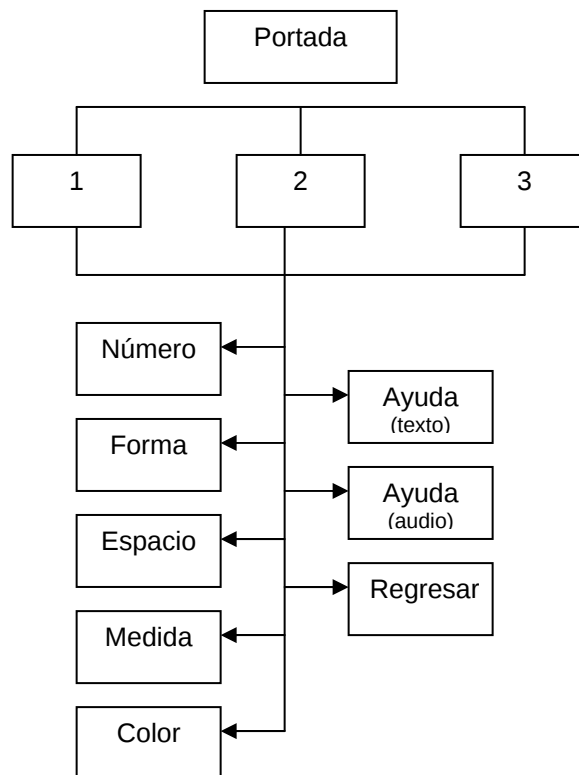
usuario a través de dispositivos periféricos de salida (monitor y bocinas) (figura 8).

Figura 8. Diagrama de comunicación usuario-sistema



La interfaz presenta un sistema de navegación donde el menú de opciones se encuentra siempre visible, de tal manera que el usuario sea capaz de seleccionar de una manera fácil y libre el tipo de ejercicio que desea desarrollar (figura 9).

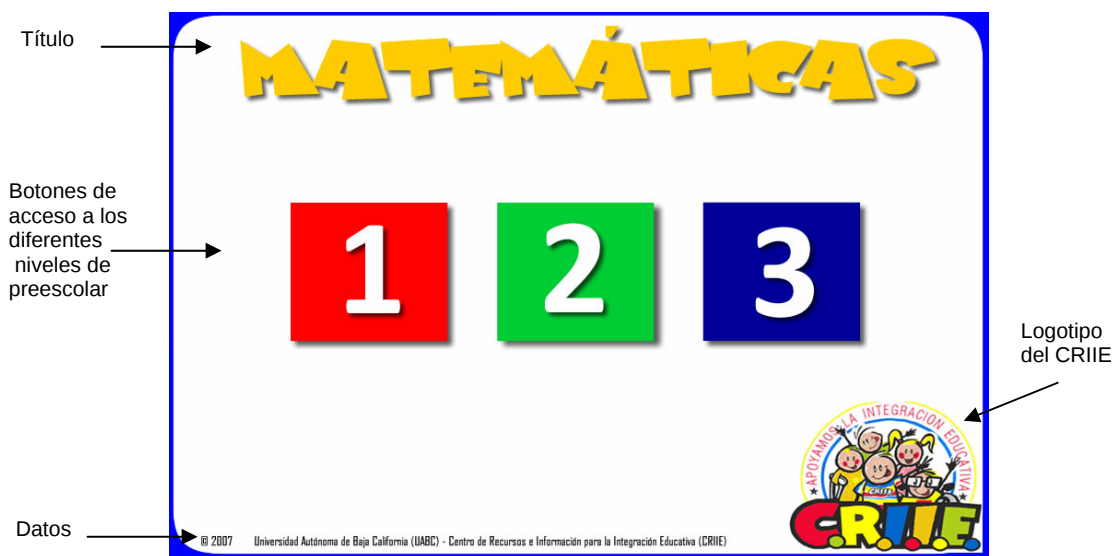
Figura 9. Estructura general del sistema



Para acceder al sistema es necesario tener instalado al menos un navegador de Internet y un programa visualizador de VRML. Para el acceso local existen dos métodos: a) localizar la carpeta y archivo principal de la página Web por medio de la opción de *Archivo>Abrir* del navegador o bien, utilizando el explorador de Windows y b) en caso de existir un icono creado en el escritorio de Windows se da doble clic para acceder. En el caso de conexión remota, se inserta la dirección de Internet del servidor en donde se encuentra publicada la aplicación.

La primera ventana que el usuario visualiza es la pantalla principal del sistema. Debido a la que los usuarios destino son niños en edad preescolar que aún no saben leer, se les presenta de manera gráfica las 3 opciones principales de acceso al sistema: 1, 2, 3 que corresponden a los tres grados del nivel educativo de preescolar.

Figura 10. Descripción de Pantalla Principal



Al seleccionar cualquiera de las 3 opciones, se despliega una ventana que contiene tres secciones: a) panel izquierdo, donde se presenta un menú de opciones que corresponden a los aspectos considerados en el campo

formativo de pensamiento matemático, b) panel central, donde se describen las competencias correspondientes al grado de preescolar seleccionado y c) el panel derecho que incluye opciones de navegación del sistema.

Figura 11. Descripción de Pantallas Secundarias

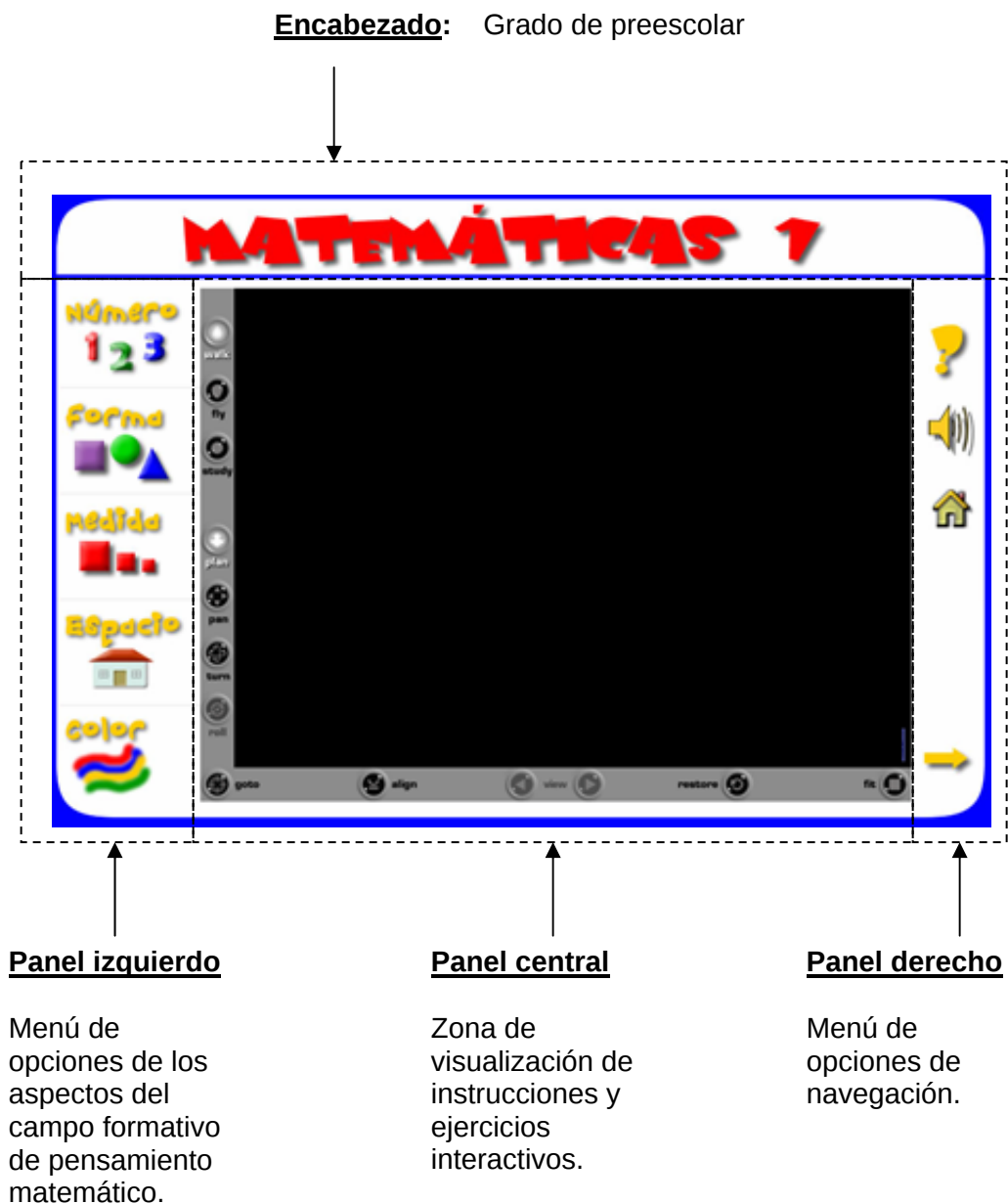


Figura 12. Pantalla inicial de primer grado

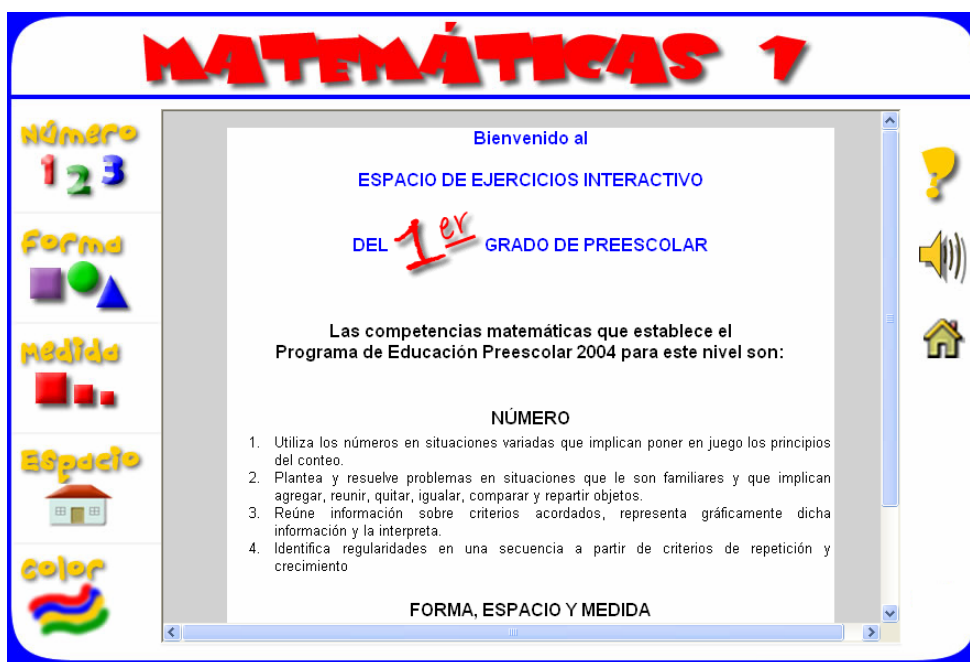


Figura 13. Pantalla inicial de segundo grado

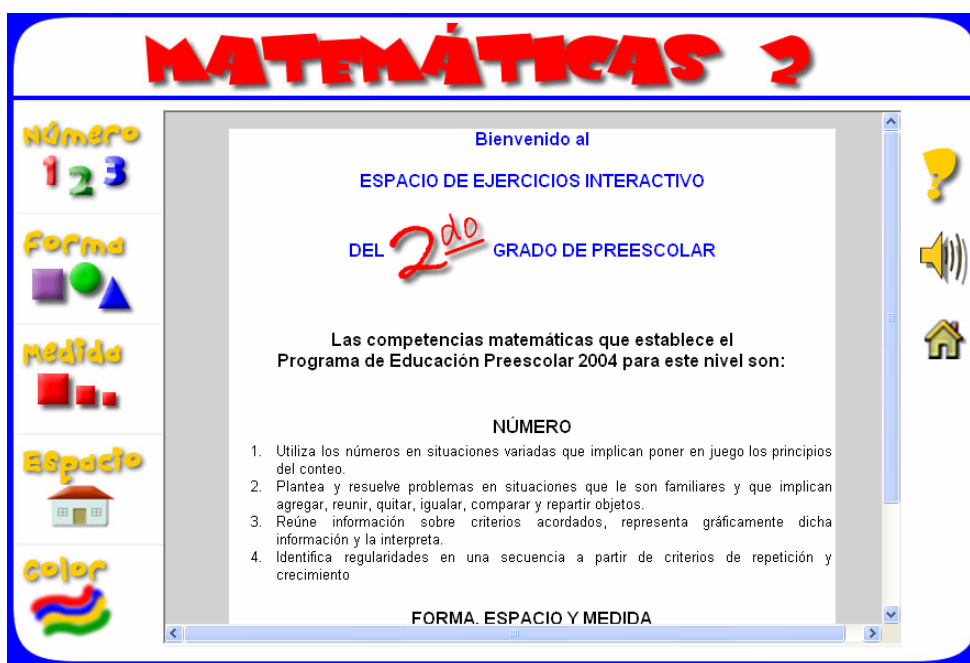
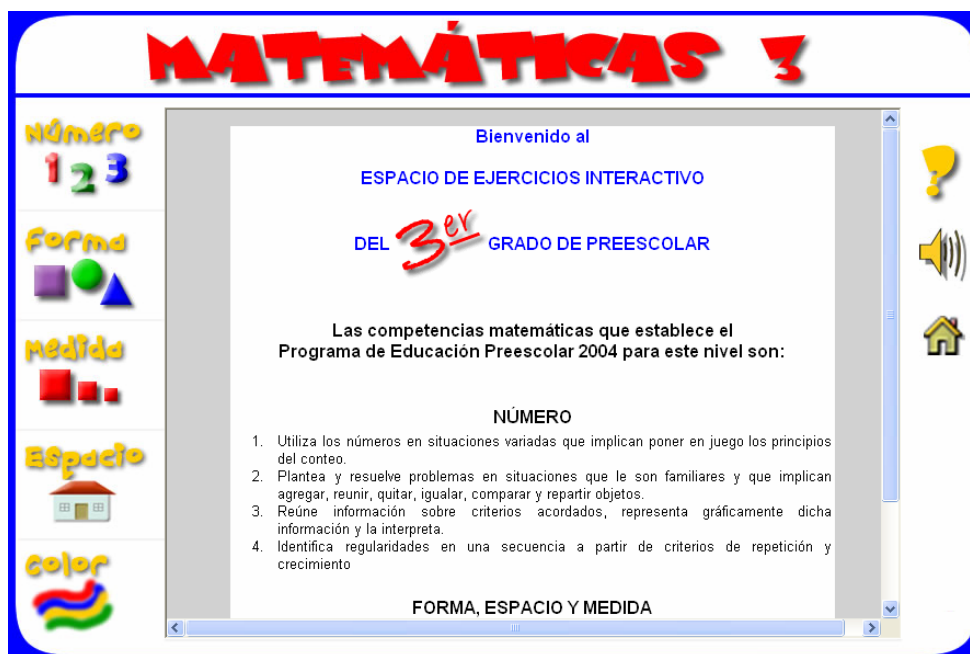


Figura 14. Pantalla inicial de tercer grado



Una vez que el usuario selecciona una de las opciones del menú del panel izquierdo, en la sección central se despliega el primer ejercicio interactivo correspondiente a la opción seleccionada. Por ejemplo si el usuario selecciona la opción **número** del primer grado de preescolar, se despliega un ejercicio relacionado con ese aspecto y permite que el usuario pueda interactuar con los objetos de mundo virtual (figura 15).

El usuario desarrolla el ejercicio y tiene la libertad de continuar con el siguiente ejercicio de ese mismo aspecto, seleccionar otro aspecto del mismo grado, cambiar de grado o terminar la sesión de trabajo.

Figura 15. Pantalla de primer grado (Número)

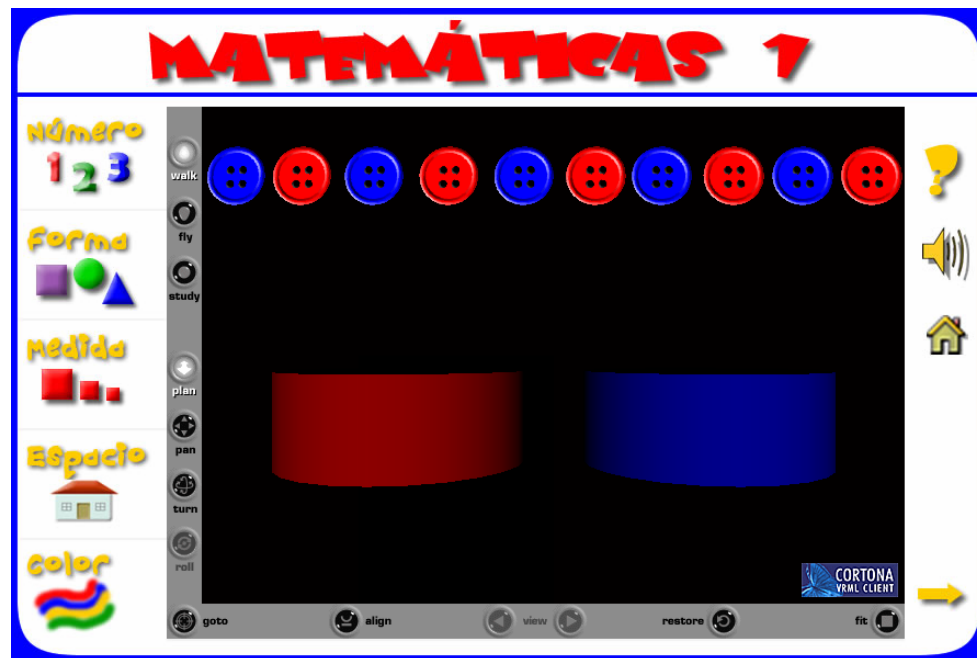


Figura 16. Pantalla de primer grado (Forma)

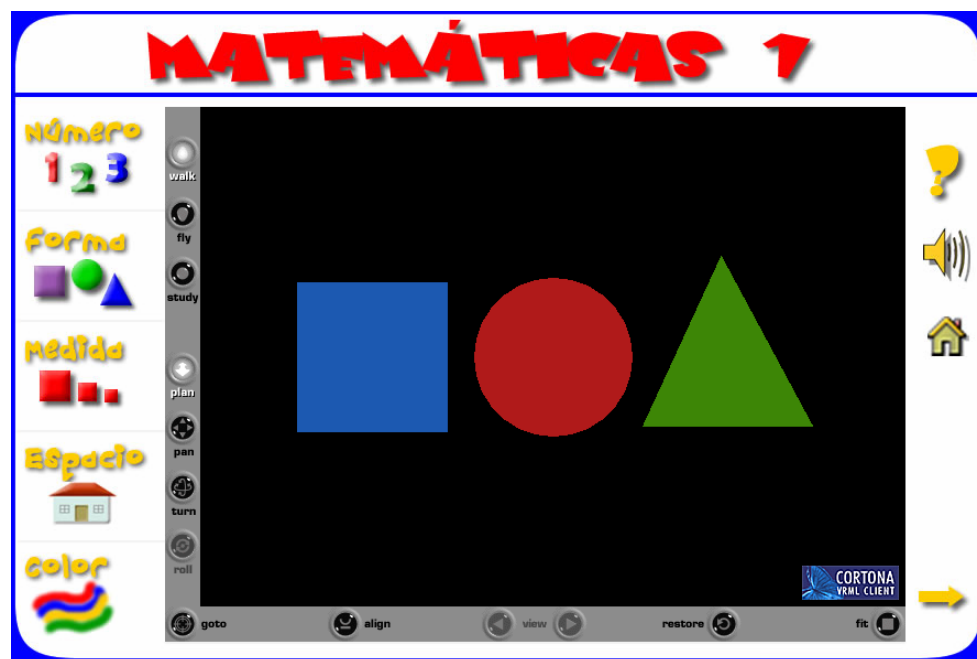


Figura 17. Pantalla de primer grado (Medida)

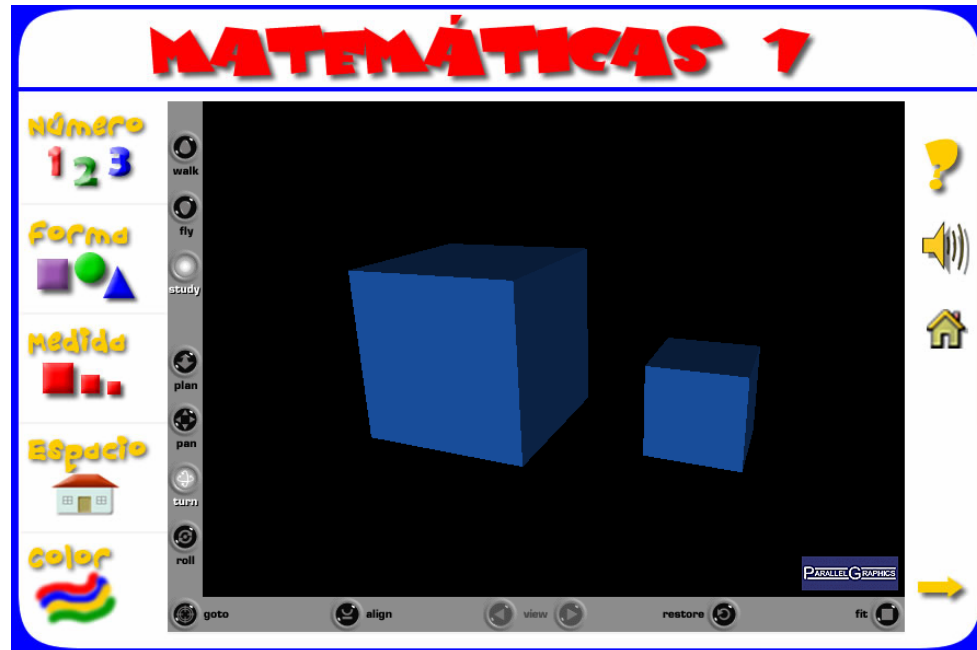


Figura 18. Pantalla de primer grado (Espacio)

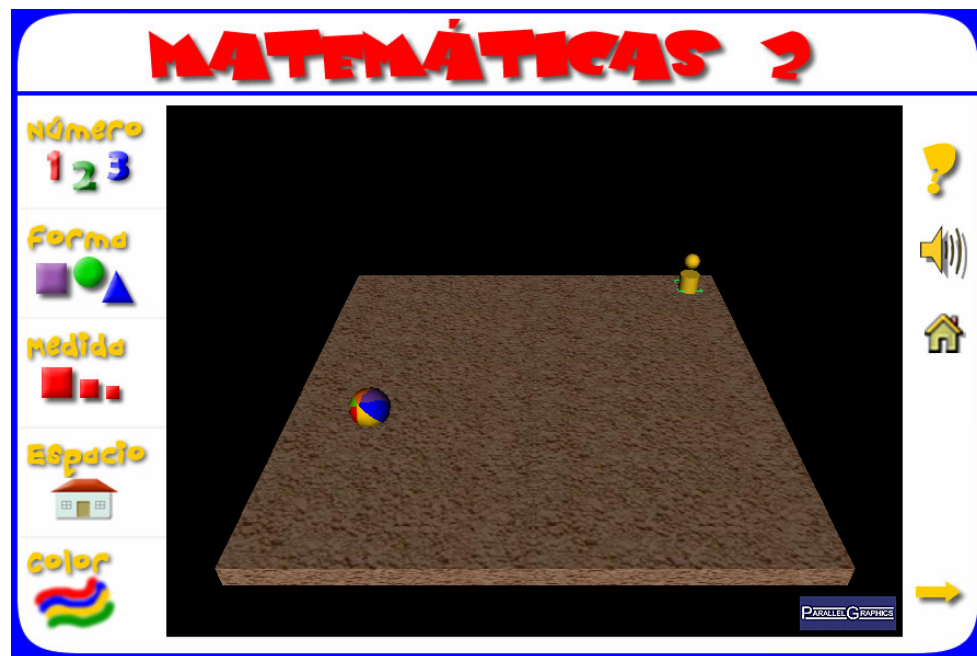


Figura 19. Pantalla de primer grado (Color)

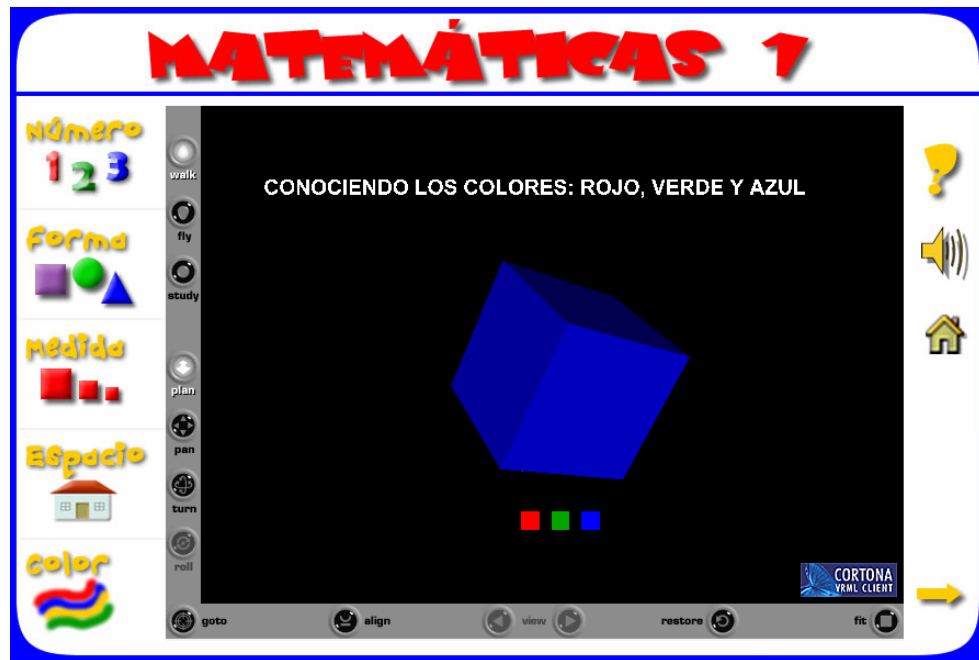


Figura 20. Pantalla de segundo grado (Número)

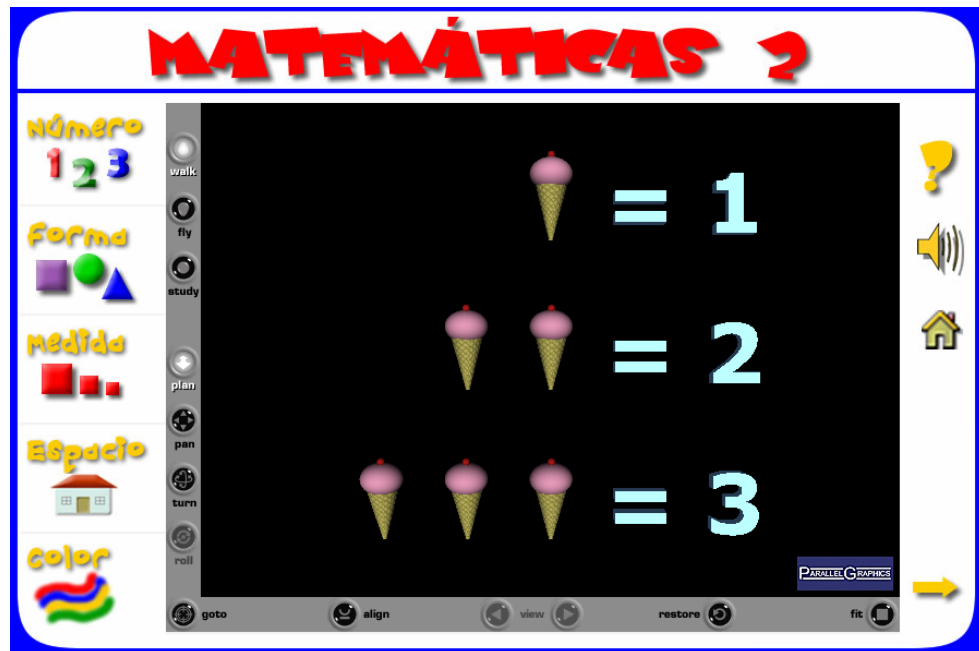


Figura 21. Pantalla de segundo grado (Forma)

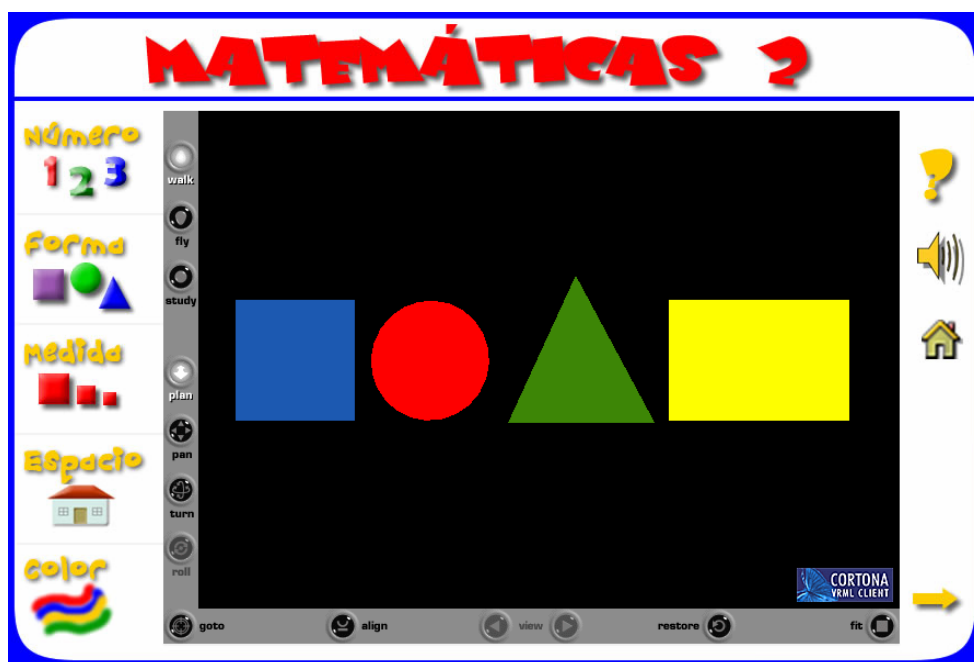


Figura 22. Pantalla de segundo grado (Medida)

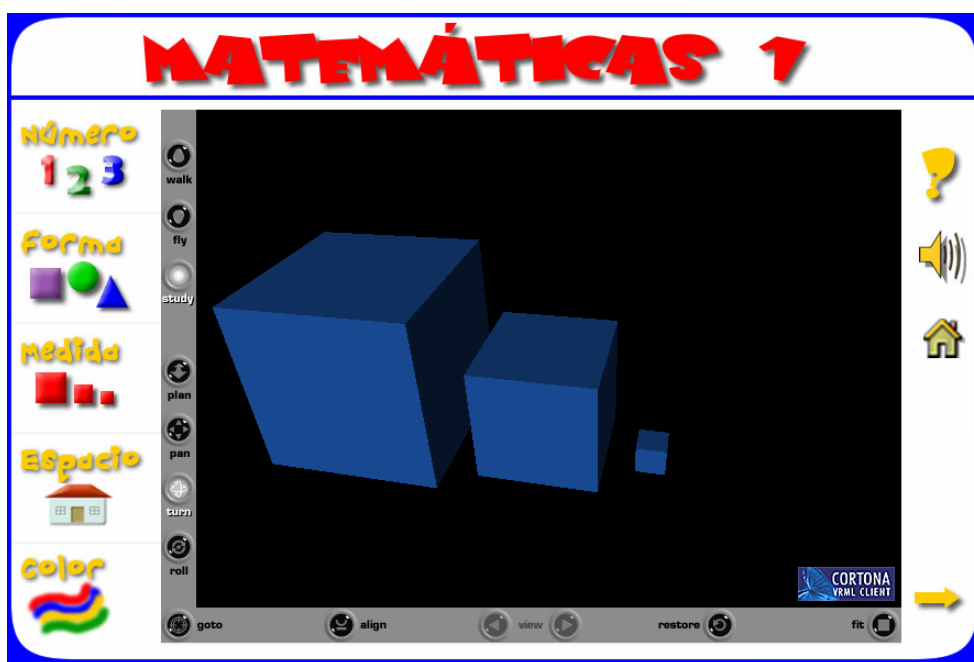


Figura 23. Pantalla de segundo grado (Espacio)

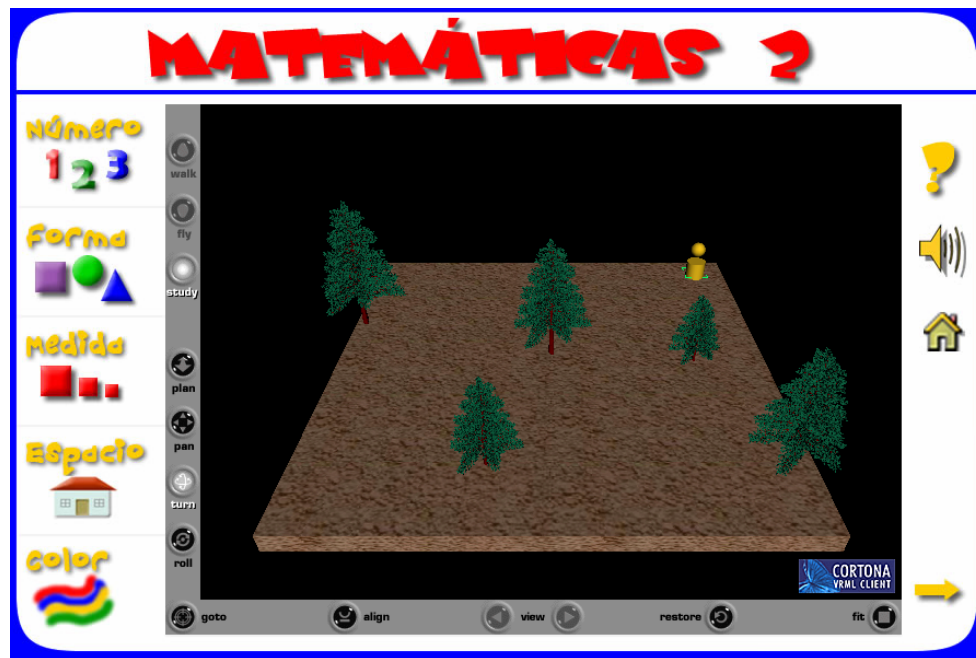


Figura 24. Pantalla de segundo grado (Color)

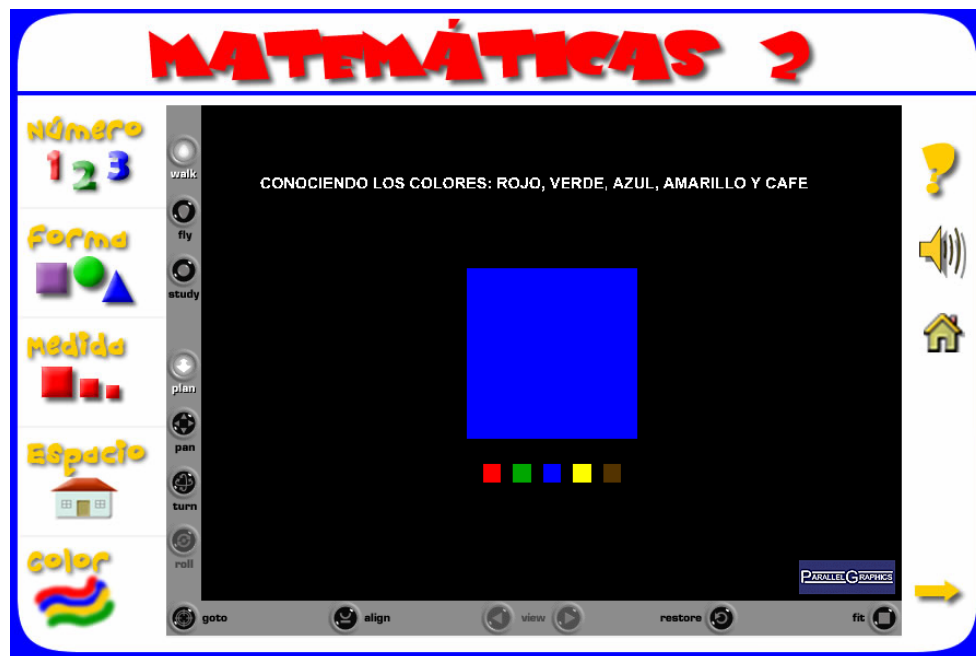


Figura 25. Pantalla de tercer grado (Número)

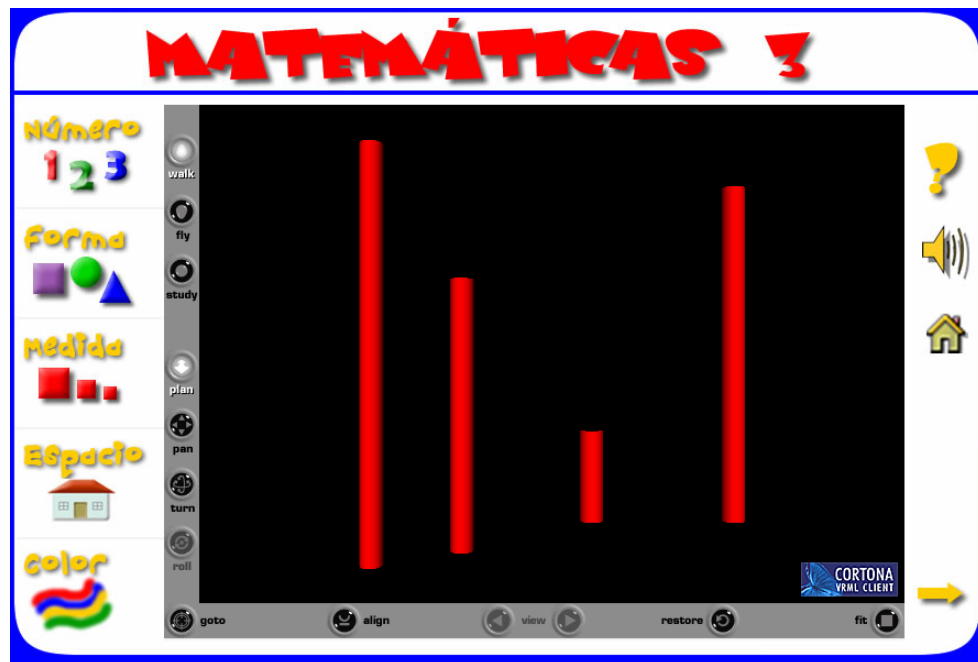


Figura 26. Pantalla de tercer grado (Forma)

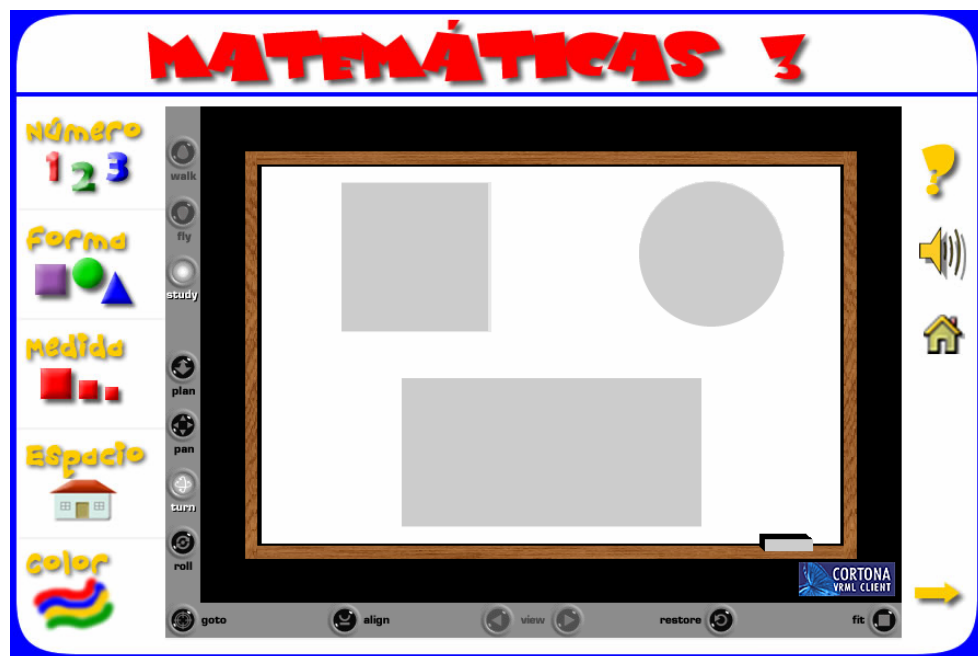


Figura 27. Pantalla de tercer grado (Espacio)

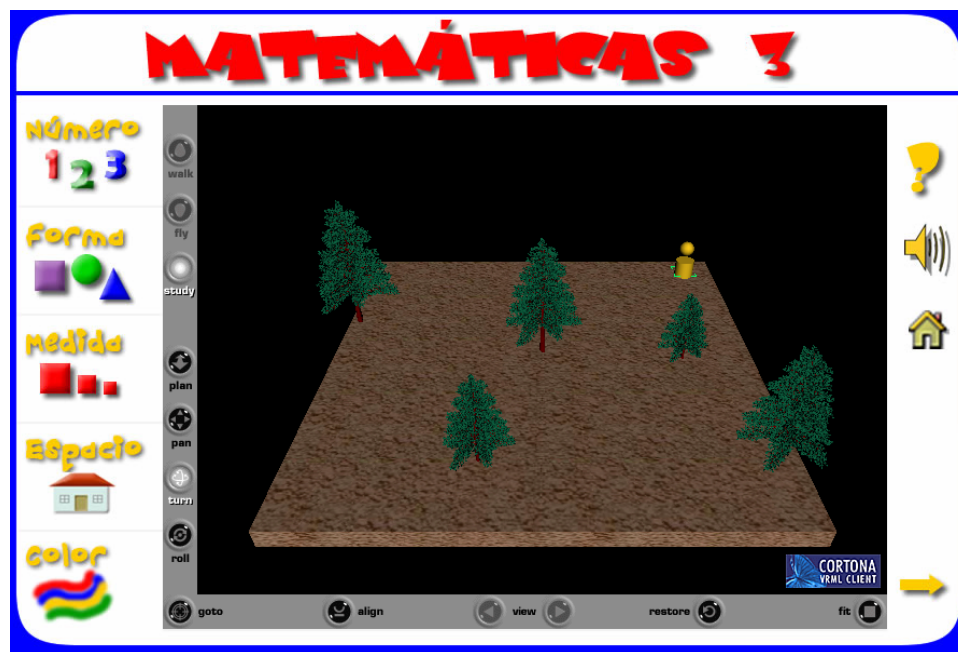
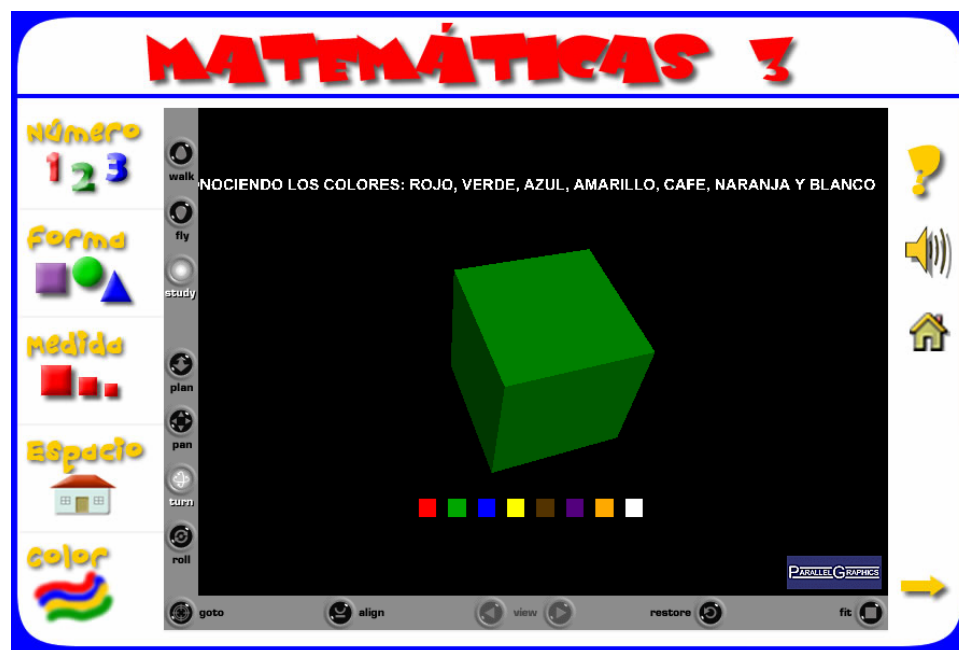


Figura 28. Pantalla de tercer grado (Color)



Los diferentes escenarios del sistema se presentan a través de pantallas que fueron diseñadas con elementos gráficos homogéneos que ofrecen al usuario un ambiente agradable y adecuado a su edad. A continuación se presenta la descripción, objetivo y distribución de cada una de ellas.

Diseño computacional

Figura 29. Diagrama de casos de uso

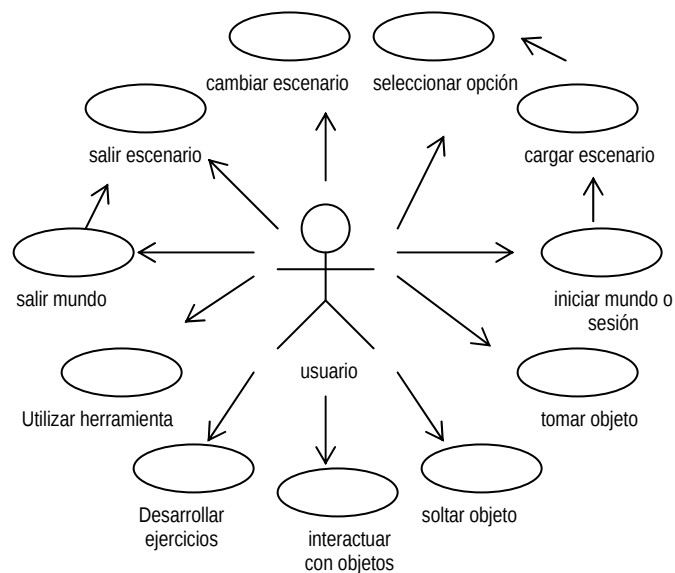


Tabla 4. Caso de uso 1: Iniciar sesión

Caso de uso 1	
Nombre	Iniciar sesión
Actores	Usuario, sistema
Propósito	El usuario inicia una sesión del sistema
Descripción	El usuario selecciona el icono del sistema del escritorio de Windows con doble clic o un clic y ENTER.

Tabla 5. Caso de uso 2: Seleccionar grado

Caso de uso 2	
Nombre	Seleccionar opción (grado)
Actores	Usuario, sistema
Propósito	El usuario selecciona una opción
Descripción	El usuario elige una de las tres opciones que ofrece la pantalla principal del sistema

Tabla 6. Caso de uso 3: Seleccionar aspecto

Caso de uso 3	
Nombre	Seleccionar opción (aspecto)
Actores	Usuario, sistema
Propósito	El usuario selecciona un aspecto de pensamiento matemático.
Descripción	El usuario selecciona el aspecto de pensamiento matemático con el que desea trabajar, puede ser: número, forma, medida o espacio.

Tabla 7. Caso de uso 4: Seleccionar objeto

Caso de uso 4	
Nombre	Seleccionar objeto
Actores	Usuario, sistema
Propósito	El usuario selecciona un objeto del escenario.
Descripción	El usuario toma el ratón, lo desplaza en dirección del objeto que desea seleccionar y oprime el botón izquierdo. En caso de que el objeto posea uno o más comportamiento asociados, al oprimir el botón izquierdo la acción programada se disparará.

Tabla 8. Caso de uso 5: Cambiar escenario

Caso de uso 5	
Nombre	Cambiar escenario
Actores	Usuario, sistema
Propósito	El usuario cambia de escenario dentro del mismo aspecto.
Descripción	El usuario desplaza el ratón hacia el botón de "siguiente" y oprime el botón izquierdo para cambiar de escenario o de ejercicio, dentro del mismo aspecto.

Tabla 9. Caso de uso 6: Interactuar con objeto

Caso de uso 6	
Nombre	Interactuar con objeto
Actores	Usuario, sistema
Propósito	El usuario interactúa con los objetos que componen el mundo virtual.
Descripción	El usuario selecciona el objeto y dependiendo del comportamiento asociado al mismo, será capaz de moverlo o rotarlo.

Tabla 10. Caso de uso 7: Soltar objeto

Caso de uso 7	
Nombre	Soltar objeto
Actores	Usuario, sistema
Propósito	El usuario suelta el objeto seleccionado.
Descripción	El usuario libera el botón izquierdo del ratón para soltar el objeto seleccionado.

Tabla 11. Caso de uso 8: Regresar a pantalla principal

Caso de uso 8	
Nombre	Regresar a pantalla principal
Actores	Usuario, sistema
Propósito	El usuario regresa a la pantalla principal para seleccionar un grado (1, 2, 3) diferente al que está utilizando.
Descripción	El usuario desplaza el cursor del ratón en dirección del botón de “regresar” y oprime el botón izquierdo para regresar a la pantalla principal.

Tabla 12. Caso de uso 9: Terminar sesión

Caso de uso 9	
Nombre	Terminar sesión
Actores	Usuario, sistema
Propósito	El usuario deja de utilizar el sistema.
Descripción	El usuario desplaza el cursor del ratón en dirección del menú de control de la ventana del navegador de Internet y selecciona la opción de “cerrar”.

3.3 Desarrollo

En base a la información recabada en la fase anterior, se procede a mencionar las herramientas seleccionadas para la implementación del sistema. Con la finalidad de integrar los diversos componentes gráficos y audiovisuales considerados para el sistema, fue necesario utilizar un esquema de desarrollo que permitiera la interacción de diferentes lenguajes de programación y descripción. Se tomó como base el lenguaje HTML, dentro del cual se incluyeron bloques de código (scripts) de Javascript y la descripción de mundos virtuales generados con el lenguaje VRML. Aunado a esto, se utilizaron herramientas de diseño gráfico para Web y 3D.

A continuación se menciona cada uno de los componentes del sistema, la herramienta de desarrollo utilizada y la forma de integración de los mismos.

Páginas Web

Se utilizó el software especializado para diseño Web Dreamweaver (versión 8) para la creación de las páginas Web, mismo que utiliza como base el propio lenguaje HTML y permite la inclusión de bloques de código (scripts) de otros lenguajes de programación o descripción.

Para la integración de los elementos gráficos estáticos se utilizaron instrucciones internas del lenguaje HTML. A los elementos gráficos dinámicos y audiovisuales se les asoció un comportamiento que se genera a través de bloques de código (script) de javascript (ver figura x) y llamados³ a archivos que describen los mundos virtuales (ver figura x).

Elementos gráficos estáticos

Para el diseño de los elementos gráficos, tales como botones, textos y texturas, entre otros, se utilizó el software de diseño gráfico para Web Fireworks (versión 8).

³ Es la invocación a una función o programa externo. Es la traducción de la palabra en inglés “call”

Elementos gráficos dinámicos

Con la finalidad de integrar elementos gráficos interactivos dentro de las páginas Web, se agregaron archivos de imágenes asociados a uno o más comportamientos⁴ que se incluyen en el código HTML por medio de bloques de código de Javascript.

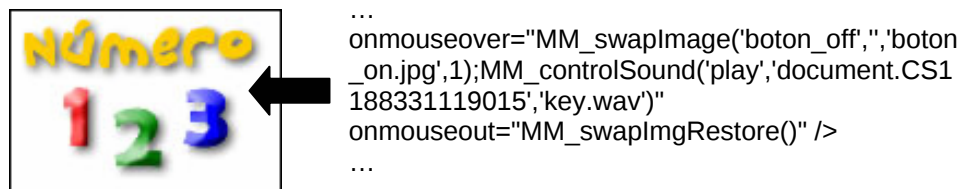
Con la finalidad de agregar dinamismo a los gráficos estáticos, a cada una de las objetos insertados en las páginas Web se asignaron los comportamientos *Swap Image / Image Restore* de Javascript para convertirlos en imagen de sustitución⁵ (ver figura x).

Componentes audiovisuales

La mayoría de los sonidos utilizados tanto en las páginas Web como en los mundos virtuales fueron generados y almacenados a través de la herramienta denominada: Grabadora de Sonidos, que ofrece el sistema operativo Windows como accesorio de entretenimiento.

La asociación de los archivos de sonido con los elementos gráficos de las páginas Web fue a través de la asignación del comportamiento *Play Sound* de Javascript (figura 30).

Figura 30. Asociación de comportamientos a un objeto gráfico (imagen de sustitución y reproducción de sonido)



⁴ Un comportamiento es una combinación de un evento con una acción. Al desencadenar el evento se dispara la acción y se cumple el comportamiento.

⁵ Imágenes que tienen asociado un comportamiento y que al llevarse a cabo cierto evento se dispara la acción de *Sustituir imagen*.

En el caso de los mundos virtuales, los sonidos se asocian a un nodo por medio de (figura 31).

Figura 31. Asociación de un archivo de sonido a un objeto del mundo virtual

```
#VRML V2.0 utf8

#CUADRADO GRANDE
DEF Cuadro_grande Transform {
  ...
  Shape {
    appearance Appearance {
      material Material {
        ...
      }
    }
    geometry Box { size 3 3 3 }
  }
  DEF TouchBoton1 TouchSensor { }
}

# Sonido grande
DEF Sonido_G Transform {
  ...
  children [
    DEF Musica Sound {
      ...
      source DEF grande
      AudioClip {
        loop FALSE
        url "grande.wav"
      }
    }
  ]
}

ROUTE TouchBoton1.touchTime TO grande.startTime
```

Mundos virtuales interactivos

El desarrollo de los mundos virtuales obedeció a la norma International Standard ISO/IEC 14772-1:1997 del Lenguaje de Modelado de Realidad Virtual (VRML 97). A los archivos de VRML se les denomina “*mundo*” y se almacenan con la extensión *.wrl*. La codificación para el diseño y construcción de los mundos se llevó a cabo utilizando editores genéricos (Bloc de Notas) y especializados (VrmlPad). También se utilizó el programa 3D Studio Max (versión 8), que permite la creación de gráficos y animación 3D, así como la conversión al formato VRML.

Al igual que el lenguaje HTML, el VRML permite asociar comportamientos simples y complejos a los objetos. En este caso se incluyeron ambos tipos de comportamientos, los simples fueron agregados a través de instrucciones del mismo lenguaje y los complejos a través de bloques de códigos de javascript.

3.4 Pruebas

3.4.1 Diseño

Las pruebas se realizaron en un laboratorio de cómputo de la Universidad Autónoma de Baja California campus Valle Dorado con un grupo de preescolares que asisten al Centro de Atención Múltiple (CAM) “Luis Braille”, acompañados por personal docente y padres de familia.

Se instaló equipo multimedia (bocinas y auriculares) y los programas necesarios para la ejecución del sistema en 10 computadoras. Se acondicionó el mobiliario y dispositivos periféricos de entrada de acuerdo a las características y condiciones de los niños.

Es importante destacar que para la mayoría de los niños ésta fue la primera experiencia en la utilización de una computadora, razón por la cual se realizó una sesión preliminar para conocer la primera reacción de los participantes.

El resto de las pruebas fueron programadas y distribuidas en 8 sesiones, que se llevaron a cabo 3 veces por semana con una duración aproximada de una hora cada una.

Considerando el objetivo de este trabajo se diseñó un instrumento de evaluación de competencias en sus tres componentes (anexo 1).

3.4.2 Descripción

El grupo participante estuvo integrado por 14 niños en edades entre 3 y 5 años, de los cuales 10 eran hombres y 4 mujeres. Estos preescolares acuden al CAM por presentar algún grado de discapacidad intelectual, y en algunos casos acompañada de algún otro trastorno o problemática, lo cual los clasifica en la categoría de discapacidad múltiple. Es relevante mencionar que la elección del grupo experimental se realizó por el personal docente del CAM, tomando en cuenta patrones de comportamiento, conducta y rendimiento, garantizando una heterogeneidad dentro del grupo estudiado.

Para ofrecer una mejor atención a los niños, se formaron dos subgrupos y a cada uno se les asignó un horario específico.

Los preescolares acudieron al sitio de pruebas de manera constante, en donde se les proporcionó equipo de cómputo con las características necesarias para ejecutar el sistema. La participación en la realización de los ejercicios de pensamiento matemático se dio de manera voluntaria, lo cual facilitó el objetivo de esta etapa.

Capítulo 4. Resultados

Las variables que se midieron durante las sesiones de prueba se relacionan con las competencias que establece el Programa de Educación Preescolar para el campo formativo de pensamiento matemático.

Se estableció un esquema de resultados denominado pre-test y post-test correspondiente al antes y después de la evaluación.

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.

Se detectó una diferencia importante en la adquisición de conocimientos matemáticos entre el pre-test y post-test.

En el aspecto *número*, se observó 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%.

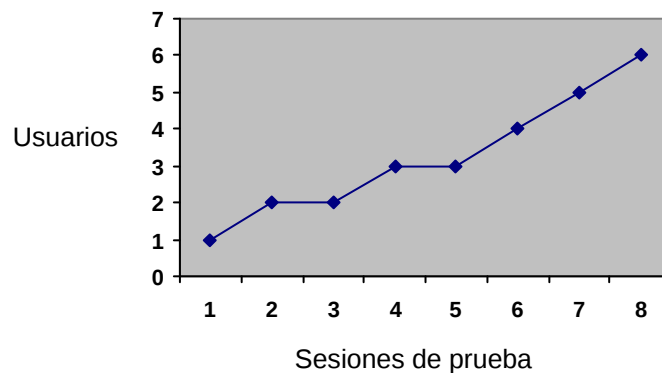
Con lo que respecta a *forma*, el 64% de los preescolares identificaron, mencionaron y seleccionaron las figuras geométricas de acuerdo a las instrucciones ofrecidas por el maestro o acompañante. En el aspecto *medida*, se observó que del 21% de los preescolares que inicialmente distinguía los objetos 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 con la utilización del equipo de cómputo y destreza para desarrollar los ejercicios.

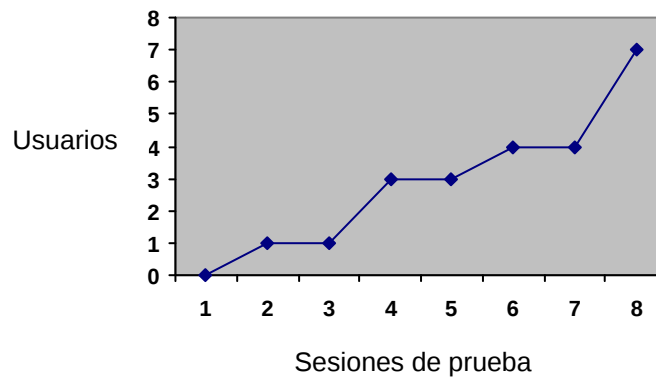
Durante el pre-test solo uno de los niños estaba familiarizado con el equipo de cómputo y mostró dominio en el uso del ratón y al finalizar las pruebas se observó que 6 de los preescolares no solamente adquirieron la habilidad para utilizar el ratón sino que además no aceptaron ayuda para realizar las actividades (figura 32).

Figura 32. Utiliza el ratón por sí mismo(a)



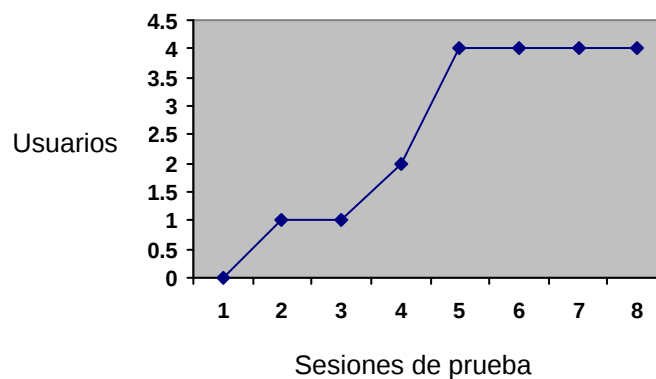
Se observó un incrementó en el grado de independencia de los preescolares con respecto a la realización de los ejercicios, puesto que al inicio ninguno de ellos fue capaz de hacerlo por sí mismo (figura 33).

Figura 33. Desarrolla los ejercicios por sí mismo(a)



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 (figura 34).

Figura 34. Selección de opciones y navegación por sí mismo



Actitudes

Durante el desarrollo de las pruebas se observó la reacción 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 (figura 35).

Algunos preescolares mostraron ansiedad al momento de intentar utilizar y controlar el ratón 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 (figura 36).

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 (figura 37).

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 (figura 38).

En general, se mostró una alta disposición para desarrollar los ejercicios (figura 39).

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 (figura 40 y figura 41).

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 (figura 42).

Figura 35. Aceptación

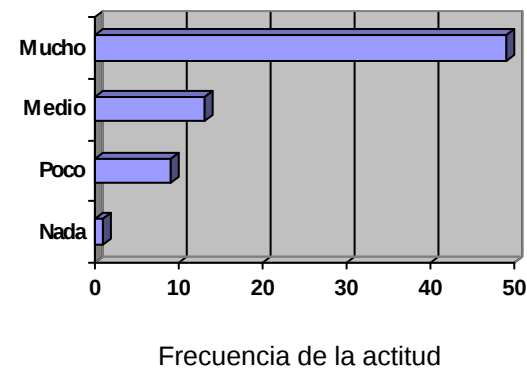


Figura 36. Ansiedad

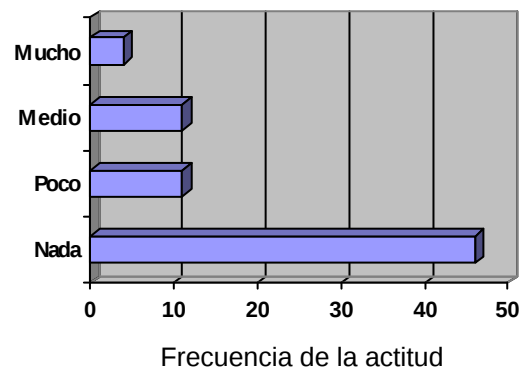


Figura 37. Atención

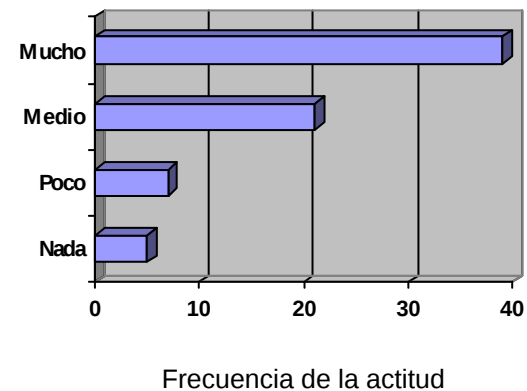


Figura 38. Cansancio

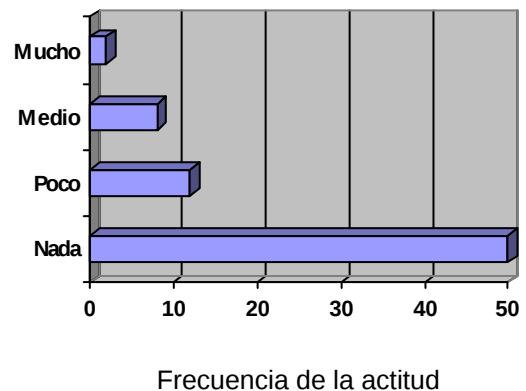
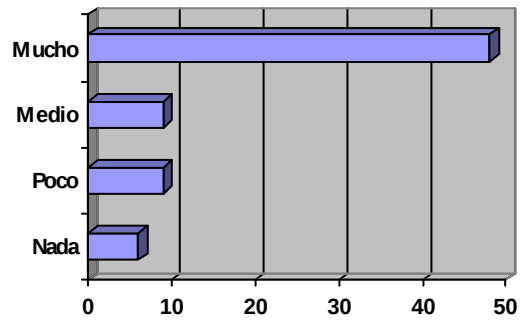
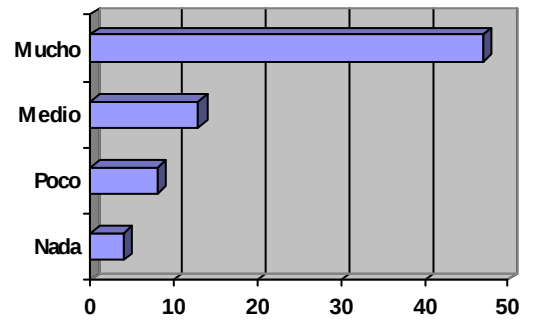


Figura 39. Disposición



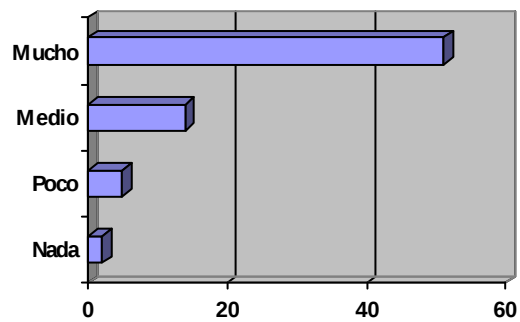
Frecuencia de la actitud

Figura 40. Entusiasmo



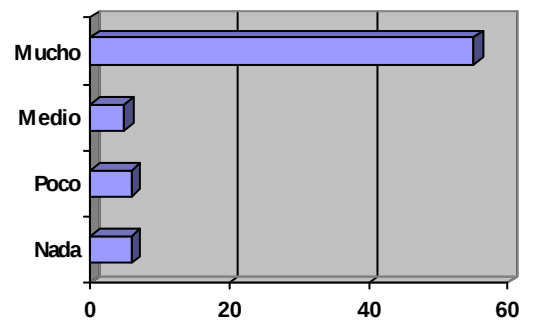
Frecuencia de la actitud

Figura 41. Motivación



Frecuencia de la actitud

Figura 42. Sorpresa



Frecuencia de la actitud

Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Los sistemas de multimedia y realidad virtual tienen un enorme potencial en el ámbito educativo como una gran herramienta de motivación. La interacción libre 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. La inclusión de sonidos con la voz un niño de su misma edad en los ejercicios e instrucciones del sistema, causó confianza y les pareció familiar, pues los niños tendieron a repetir o intentar emitir los sonidos al escucharlos.

5.2 Recomendaciones

Para el desarrollo de trabajos futuros similares al presente o bien, para la continuación del mismo, se recomienda que se consideren todas las competencias que se establecen para pensamiento matemático, así como hacerlo extensivo para el resto de los campos formativos en los cuales está organizado el Programa de Educación Preescolar.

Con respecto al desarrollo de las pruebas del sistema se recomienda ampliar el número de sesiones, integrar niños con discapacidades diferentes a la intelectual, tales como sordera, ceguera, parálisis cerebral, entre otras. En la asignación del lugar para las pruebas del sistema, es importante que se considere que las instalaciones del laboratorio de cómputo sean adecuadas a la edad y situación de los preescolares, como por ejemplo el tamaño y diseño del mobiliario. Así mismo, es necesario disponer de equipo de cómputo que tenga la capacidad suficiente para la ejecución y visualización de los programas, equipo multimedia (bocinas, micrófono, auriculares) y dispositivos periféricos de entrada (ratón) especiales para niños. De esta

manera se podrá establecer un programa sistemático de actividades basadas en computadora, como parte del currículo de la educación preescolar. Lo ideal sería que el CAM contara con una sala de cómputo, para que los niños no tuvieran la necesidad de ser trasladados a las instalaciones de otra institución sino que las prácticas las pudieran desarrollar en su lugar de adscripción.

Es indiscutible la importancia de la calidad de la atención que se presta a los niños especiales, ya que ésta incide directamente en su desarrollo aumentando de una manera importante su autoestima.

Por último, debido a que la función principal de los CAM es atender a niños y jóvenes que presentan necesidades educativas especiales y guiarlos a hacia la adquisición de las competencias necesarias para lograr su plena integración escolar, laboral y social, es recomendable que las autoridades gubernamentales y/o educativas del país consideren la canalización de presupuesto para la adquisición y dotación de tecnologías de información y comunicaciones a estos centros, puesto que éstas se han convertido en una herramienta necesaria para llevar a cabo las funciones ordinarias de cualquier ámbito. Aunado a ello, es necesario la implementación de un programa de capacitación y actualización al personal docente que está al lado de los niños y jóvenes con capacidades diferentes, de tal manera que puedan apoyarlos y guiarlos de una manera correcta en la utilización y aprovechamiento de las herramientas de cómputo.

Bibliografía

- [Adam 1993] Adam J. A. (1993) Virtual Reality is for Real, IEEE Spectrum, 1(10).
- [Anselmo 1997] Anselmo, S., Zinck, A. (1997). *Computers for young children? Perhaps*. Young Children, 42 (3), 22-27.
- [Boone 1996] Boone, R.A., Higgins, K. y Notari, A. (1996). *Hypermedia pre-reading lessons: learner-centered software for kindergarten*. Journal of Computing in Childhood Education, 7 (2), 39-69.
- [Bozic 1995] Bozic, Cooper, Etheridge, Selby (1995). *Microcomputer-based joint activities in communication intervention with visually impaired children: A case study*. Child Language Teaching & Therapy, 11 (1), 91-105.
- [Chen 1993] Chen, S., Bernard-Opitz, V. (1993). *Comparison of Personal and Computer-Assisted Instruction for Children With Autism*. Mental Retardation, 31 (6), 368-376.
- [Clares 2005] Clares, J. (2005). *Guía Teórico-Práctica para la elaboración de un Programa Educativo Multimedia (PEM)*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).
- [Clements 1996] Clements, D. (1996). Computers and young children: A review of research. Young Children, 43 (1), 34-44.
- Coll, C. (1987). *Psicología y currículum*. Barcelona: Paidós.
- [Cuffaro 1994] Cuffaro, H. (1994). *Microcomputers in education: Why is earlier better?*. Teachers College Record, 85 (4), 559-568.
- [Davidson 1996] Davidson, J., Elcock, J., Noyes, P. (1996). *A preliminary study of the effect of computer-assisted practice on reading attainment*. Journal of Research in Reading, 19 (2), 102-110.
- [Elliot 1990] Elliot, A., Hall, N. (1990). *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).
- [Gisbert 1998] Gisbert, M. (1998). *Las tecnologías de la información y la atención a la diversidad*. Comunicar, 10, 25-28.

- [Guajardo 1999] Guajardo, E. (1999). *Integración educativa y escolar; lo obligatorio y lo opcional*. Sujeto, educación especial e integración. Vol II. México: UNAM-UABC
- [Heimann 1995] Heimann, M., Nelson, K., Tjus, T. y Gillberg, Ch. (1995). *Increasing Reading and Communication Skills in Children with Autism Through an Interactive Multimedia Computer Program*. Journal of Autism and Developmental Disorders, 25 (5), 459-480.
- [Hinitz 1989] Hinitz, B. (1989). *Computers in early education in the USA: A review of current research*. Australian Journal of Early Childhood, 14 (3), 40-47.
- [Howard 1994] Howard, J., Watson, J., Brinkley, V., Ingels-Young, G. (1994). *Comprehension Monitoring, Stylistic Differences, Pre-Math Knowledge, and Transfer: A Comprehensive Pre-Math/Spatial Development Computer-Assisted Instruction (CAI) and Logo Curriculum Designed to Test Their Effects*. Journal of Educational Computing Research, 11 (2), 91-105.
- [Howard 1996] Howard, Greyrose, Kehr, Espinosa y Beckwith (1996)
- [Hoover 1994] Hoover, J., Austin, A. (1994). *A comparison of traditional preschool and computer play from a social/cognitive perspective*. Ponencia presentada en la reunion anual de la American Educational Research Association, San Francisco. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 270 220).
- [Hungate 1992] Hungate, H. (1992). *Computers in the kindergarten*. The Computing Teacher, 30 (1), 15-18.
- [Iglesias 2005] Iglesias, R. M. (2005). *Propuestas didácticas para el desarrollo de competencias a la luz del nuevo currículum de preescolar*. México: Trillas.
- [Kulik 1994] Kulik, J. (1994). Meta-analytic studies of findings on computer-based instruction. 9-33. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- [Lahm 1996] Lahm, E.A. (1996). Software that engages young children with disabilities: A study of design features. Focus on Autism & Other Developmental Disabilities, 11 (2), 115-124.
- [Luque 2006] Luque, D., Rodríguez, G. (2006). *Necesidades técnicas del*

alumnado con discapacidad en la universidad de Málaga. Congreso Nacional de Tecnología Educativa y Atención a la diversidad (TECNONEET): Las Tecnologías en la escuela inclusiva, nuevos escenarios, nuevas oportunidades. Murcia.

- [Margot 1983] Margot, C., Armstrong, N. (1983). *Computers for the preschool: Beyond the basics. Viewpoints.* ERIC Document Reproduction Service No. ED 250 057.
- [Moxley 1997] Moxley, R., Warash, B., Coffman, G., Brinton, K., Concannon, K. (1997). *Writing development using computers in a class of three-years olds.* Journal of Computing in Childhood Education, 8 (2-3), 133-164.
- [Núñez 2007] Núñez, G. (2007). Comunicación personal.
- [Papert 1993] Papert, S. (1993). *Mindstorms: children, computers and powerful ideas.* Basic Books. New York.
- [Quintero 2001] Quintero, R., Alvarado, M., Núñez, G. (2001) *Asignación de Comportamiento Complejo a Mundos Virtuales VRML Utilizando C++.* Revista Digital Universitaria. Vol.2 No. 2. UNAM.
- [OMS] Organización Panamericana de la Salud (OPS) / Organización Mundial de la Salud (OMS). (2004). *Declaración de Montreal sobre la Discapacidad Intelectual.* Montreal: OPS/OMS.
- [Pérez 2003] Pérez, L., Berdud, M.L., Valverde, S., Sánchez, E., Núñez, L. (2003). *Las personas con discapacidad intelectual ante un nuevo modelo de sociedad.* Comunicación y Pedagogía, 192, 73-76.
- [PEP 2004] Secretaría de Educación Pública (SEP). (2004). *Programa de Educación Preescolar.* Subsecretaría de Educación Básica y Normal. México: SEP.
- [PNE 2001] Secretaría de Educación Pública (SEP). (2001). *Programa Nacional de Educación 2001-2006.* México: SEP.
- [PNFEEIE 2002] Secretaría de Educación Pública (SEP). (2002). *Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa.* Subsecretaría de Educación Básica y Normal. México: SEP.
- [Shilling 1997] Shilling, W.A. (1997). *Young Children Using Computers to Make Discoveries About Written Language.* Early Childhood Education Journal, 24 (4), 253-259.

- [Talley 1997] Talley, S., Lancy, D.F., Lee, T.R. (1997). *Children, storybooks and computers*. Reading Horizons, 38, 116-128.
- [UNAM 2007] Universidad Autónoma de México (UNAM). (2007). *Cuatro por ciento de la población mundial tiene discapacidad intelectual*. Boletín UNAM-DGCS No. 198.
- [UNESCO 1994] UNESCO. (1994). *Declaración de Salamanca de principios, política y práctica para las necesidades educativas especiales*. Madrid: UNESCO-Ministerio de Educación y Ciencia.
- United Nations Children`s Fund (UNICEF), Comité Español. (2005). *Convención de los Derechos de los Niños*.
- [Walker 1994] Walker, S.L., Elliot, A., De Lacey, P.R. (1994). *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), 40-48.

Referencias electrónicas

- [AAIDD] American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (AAIDD). *The AARM Definition of Mental Retardation*. Documento en línea. Recuperado el 6 de febrero, 2007 de <http://www.aarm.org>
- [Chavarría s/f] Chavarría, A. (s/f). *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>.
- [Hilera 1999] Hilera, J.R., Oton, S., Martínez, J. (1999). *Aplicación de la Realidad Virtual en la Enseñanza a través de Internet*. Documento en línea. Recuperado el 1 de marzo, 2007 de http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/hilera_oton.html
- [Ibáñez 2003] Ibáñez, J.E. (2003). *El uso educativo de las TIC*. Documento en línea. Recuperado el 4 de mayo, 2007 de <http://www.pangea.org/jei/edu/ff/tic-uso-edu.htm>
- [Marques 2001] Marques, P. (2001). *Ficha de catalogación y evaluación multimedia*. Documento en línea. Recuperado el 16 de septiembre, 2007 de <http://dewey.uab.es/pmarques/evaluacion.doc>
- [Marques 2002] Marques, P. (2002). *Posibilidades de las TIC en Educación Especial*. Documento en línea. Recuperado el 2 de febrero, 2007 de <http://dewey.uab.es/pmarques/ee.htm>.
- [Quintero 2001] Quintero R., Alvarado, M., Núñez, G. (2001). *Asignación de Comportamiento Complejo a Mundos Virtuales VRML Utilizando C++*. Revista Digital Universitaria, Vol.2, No. 2, Junio 2001.
- [Salazar s/f] Salazar, R. (s/f). *Una metodología para el desarrollo de aplicaciones Multimedia de carácter educativo*. Documento en línea. Recuperado el 15 de agosto, 2006 de <http://fgsnet.nova.edu/cread2/pdf/Salazar.doc>

Glosario de términos

Aplicación

Programas con los cuales el usuario final interactúa.

Aplicación Multimedia

Aplicación que integra los elementos (texto, imagen, animación, sonido y video) de multimedia y permite que el usuario interactúe con la computadora permitiendo que él mismo toma la decisión del ritmo y rumbo que considere adecuado.

CAM

Centro de Atención Múltiple

CRIIE

Centro de Recursos e Información para la Integración Educativa.

Diseño instruccional

Proceso que genera especificaciones instruccionales por medio del uso de teorías instruccionales y teorías de aprendizaje para asegurar que se alcancen los objetivos.

EE

Educación Especial

Integración Educativa

Igualdad de oportunidades y equidad para el acceso a los recursos y servicios que todo ser humano requiere para su bienestar y calidad de vida. Es la inclusión de los niños y niñas con necesidades educativas especiales en las aulas regulares.

Interfaz

Zona de comunicación entre el usuario y la aplicación.

MEC's

Materiales Educativos Computarizados.

Multimedia

Conjunto de varios medios, tales como texto, imagen, animación, sonido y video para transmitir un mensaje a través de un programa de computadora.

Mundo Virtual

Espacio que muestra objetos tridimensionales a través de un visualizador o navegador permitiendo al usuario interactuar con ellos.

NEE

Necesidades Educativas Especiales.

PEP

Programa de Educación Preescolar.

Plug-in

Aplicación informática que interactúa con otra aplicación para aportarle una función o utilidad específica.

PNE

Programa Nacional de Educación.

PNFEEIE

Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa Nacional de Educación.

RV

Realidad Virtual.

TIC

Tecnologías de la Información y de Comunicaciones.

VRML

Virtual Reality Modeling Language.

Lenguaje de modelado de realidad virtual.

Lenguaje de modelado de mundos virtuales.

Anexos

Anexo1. Formato de evaluación de competencias

CENTRO DE ATENCIÓN MÚLTIPLE “LUIS BRAILLE” Formato de Evaluación de Competencias

Nombre _____ Edad _____ Fecha _____

CONOCIMIENTOS		
Concepto		Observaciones del desarrollo de ejercicios
Número		
Forma		
Espacio		
Medida		
Color		

HABILIDADES	
Utilizó el ratón (mouse) por ella o él mismo?	Observaciones
Desarrolló los ejercicios por ella o él mismo?	
Se le dificultó seleccionar las opciones?	

ACTITUDES (Qué actitud manifiesta ante la utilización de la herramienta de cómputo?)				
	Nada	Poco	Medio	Mucho
Aceptación				
Ansiedad				
Atención				
Cansancio				
Cooperación				
Entusiasmo				
Motivación				
Sorpresa				