

Conceptos lógico-matemáticos en la Enseñanza Primaria en un niño con Espina Bífida y Síndrome de Arnold Chiari

Tania Elisa Seibert (Universidad Luterana de Brasil)

Claudia Lisete Oliveira Groenwald (Universidad Luterana de Brasil)

Lorenzo Moreno Ruiz (Universidad de La Laguna)

Rosa María Aguilar China (Universidad de La Laguna)

Vanesa Muñoz Cruz (Universidad de La Laguna)

Fecha de recepción: 22 de octubre de 2009

Fecha de aceptación: 1 de diciembre de 2009

Resumen

Este trabajo es parte de la investigación conjunta entre el Grupo de Estudios Curriculares en Educación Matemática (GECM) de la Universidad Luterana de Brasil (ULBRA), Canoas, Rio Grande do Sul, y el grupo de Tecnologías Educativas de la Universidad de La Laguna (ULL), Tenerife, España. En este artículo se presentan los resultados de un estudio de caso sobre la construcción de conceptos lógico-matemáticos en cursos iniciales de Enseñanza Primaria en un niño con Espina Bífida y Síndrome de Arnold Chiari. Se desarrollaron sesiones de estudio con un Sistema Tutorial Inteligente (ITS) basado en metodologías borrosa y multiagente, a través de conceptos de cuantificación, clasificación, seriación y correspondencia término a término. Los datos se analizaron a través de un abordaje cualitativo, de cuño descriptivo, exploratorio y analítico.

Palabras clave

Espina Bífida, conceptos lógico-matemáticos, sistema tutorial inteligente, inclusión.

Abstract

This paper presents part of a joint research between The Curricular Study Group in Mathematics Education (GECM), from the Lutheran University of Brazil (ULBRA), Canoas, Rio Grande do Sul, and the Educational Technologies Group from the La Laguna University (ULL), Tenerife, Spain, which is the outcome of a scientific collaboration agreement between these universities. This article shows the results of a study case about the construction of logical-mathematical concepts in the early grades of elementary school of a child with Spina Bifida and Arnold Chiari Syndrome. Study sessions were developed with the software Intelligent Tutorial System (ITS) based on fuzzy and multiagent methodologies with the following concepts: quantification, classification, seriation and term by term correspondence. The data were analyzed through a qualitative approach, of descriptive, exploratory and analytic nature.

Keywords

Spina Bifida, logical-mathematical concepts, Intelligent Tutorial System, inclusion.

1. Introducción

Al ser una estructura dinámica, la sociedad pasa constantemente por transformaciones en sus diferentes sectores; entre ellos, el educativo, que actualmente viene siendo marcado por un nuevo



paradigma en la educación de personas con necesidades educativas especiales¹. Según Coll, Palácios, y Marchesi (2004), el alumno que presenta algún problema de aprendizaje a lo largo de su escolarización, exigiendo una atención más específica y mayores recursos educacionales que los que necesitan los compañeros de su misma edad, es un alumno con Necesidades Educativas Especiales (NEE).

Los Sistemas Tutoriales Inteligentes (ITS) surgen como un medio para proporcionar una mayor flexibilidad en la estrategia de aprendizaje y lograr una mejor interacción con el usuario. Con ellos se pretende capturar el conocimiento de los expertos, crear interacciones con los usuarios de forma dinámica, y poder tomar decisiones. Según Bruno Noda, A., Aguilar, R., González, C., Moreno, L., & Muñoz, V. (2006), un ITS es un software no conductista basado en un modelo educativo fundamentado en teorías constructivistas y de aprendizaje cooperativo/colaborativo.

El ITS usado en el presente trabajo, utiliza un planificador instruccional que combina las técnicas de lógica borrosa y tecnología multiagente (Aguilar, Muñoz, Noda, Bruno y Moreno, 2008) El ITS se compone de dos fases, en la fase 1 se trabaja la lógica y el concepto del número, y en la fase 2, los conceptos implicados en operaciones de adición y sustracción con números de un dígito (Muñoz, 2007). El temario que se va a incorporar al ITS se ha dividido en objetivos, algunos de los cuales se trabajan de forma simultánea mientras que otros son prerrequisitos de sus sucesores. Es por ello que el ITS se estructura en las fases descritas anteriormente, que se caracterizan por un conjunto de objetivos que se trabajan simultáneamente. Cuando se cubre una fase, se pasa a la siguiente y en el caso de que no se avance en una fase, se permanece en ella o si los resultados no son los deseados se puede regresar a la predecesora (Aguilar Bruno, A., González, C., Moreno, L., Muñoz V., & Noda, A. (2003).

El presente trabajo exhibe los resultados de la investigación realizada en un niño con Espina Bífida, que cursa 2º de Primaria, utilizando la fase 1 del ITS con el objetivo de detectar las dificultades en el aprendizaje de conocimientos lógico-matemáticos y proveer de ayudas para la superación de las mismas.

El experimento realizado analiza los conceptos lógico-matemáticos de los cursos iniciales de Enseñanza Primaria, abarcando conceptos de cuantificación numérica, clasificación, seriación y correspondencia término a término.

Se justifica la importancia de este estudio con la necesidad urgente de dotar de subvenciones a los profesores de Matemáticas para la elaboración de recursos pedagógicos cuyo objetivo sea la superación de las dificultades de aprendizaje en Matemáticas, apoyándolos en la inclusión de alumnos con NEE en la clase.

La historia nos enseña la evolución del tratamiento de personas con algún tipo de discapacidad, desde la exclusión radical de las mismas, en la antigüedad, hasta los días de hoy, en que se tratan como un problema médico y social.

La gran transformación en el abordaje educativo de niños con NEE sucedió en 1994, a través de la Declaración de Salamanca. A partir de ese encuentro, empezaron a sucederse los cambios más significativos, ya que el encuentro en asamblea entre 88 gobiernos y 25 organizaciones internacionales, en Salamanca, entre los días 7 y 10 de junio de 1994, reafirmó el compromiso con la Educación para todos, a través del documento “Normas Uniformes sobre la Igualdad de Oportunidades

¹ NEE

para las Personas con Discapacidad” (Unesco, 1994). El documento reconoce la necesidad y la urgencia de medidas en la educación de niños, jóvenes y adultos con necesidades educativas especiales dentro del sistema ordinario de enseñanza, defendiendo la idea de que los colegios ordinarios con orientación a la educación inclusiva son los más eficaces en el combate a actitudes discriminatorias, propiciando condiciones para el desarrollo de comunidades integradas, base de la construcción de una sociedad inclusiva y obtención de una educación real para todos.

La escuela ordinaria deberá, por tanto, adaptarse a ese cambio. Los planes deberán favorecer acciones centradas en el niño, capaces de satisfacer sus necesidades físicas, intelectuales, sociales, emocionales y lingüísticas, entre otras; pudiendo así impedir la mala gestión de recursos y la destrucción de esperanzas, consecuencia de una instrucción de baja calidad y de una mentalidad educativa basada en la idea de que “la que sirve para uno sirve para todos” (Unesco, 1994). El documento asume que las diferencias humanas son normales y que, en consonancia, el aprendizaje deberá ser adaptado a las necesidades individuales del niño.

Tras la Declaración de Salamanca, el Gobierno Federal de Brasil lanzó por primera vez, en la Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Ley 9394), un capítulo² exclusivo con directrices y bases de la Educación Especial, donde define los cambios a adoptar, en relación con la educación de niños, jóvenes y adultos con NEE.

Declara que la educación especial, a efectos de dicha Ley, pasará a ser una modalidad de educación escolar que se ofrecerá, preferentemente, en la red ordinaria de enseñanza. Destaca que, cuando sea necesario, la escuela ofrecerá servicios de apoyo especializado. Sin embargo, indica que esa modalidad será una excepción; sólo recurriendo a ella cuando, en función de las condiciones específicas de un alumno, no sea posible su integración en clases comunes de enseñanza ordinaria.

Los sistemas de enseñanza asegurarán a las personas con NEE currículos, métodos, técnicas, recursos educativos y organización específica para atender a sus necesidades (Ley 9394).

Desde ese documento, el Poder Público decidió integrar a las personas con NEE en las clases de enseñanza ordinaria de Brasil, en detrimento de las clases especiales, apuntando la escuela inclusiva como sustituta de la escuela especial. Con esa nueva reglamentación, se inició en Brasil un período de muchas discusiones alrededor de la inclusión de alumnos con NEE en clases de enseñanza de la escuela ordinaria.

Según Carvalho (2008), para que las escuelas sean de buena calidad para todos, con todos y para toda la vida, se necesita que los sistemas educativos sufran transformaciones, apoyándose en la realidad e implementando acciones de cambio, según las especificidades de cada sistema; creando una pauta de trabajo que priorice necesidades tales como: promover y garantizar articulaciones internas entre los gestores de la educación; crear integración efectiva entre las diferentes políticas públicas que tienen en común cuestiones educativas; revisar los conceptos de enseñanza-aprendizaje, valorando las contribuciones de la psicología educativa, del psicoanálisis de la educación y de las neurociencias del aprendizaje; garantizar la accesibilidad de todos los alumnos a cualquier escuela; afrontar las barreras invisibles, los estereotipos y los prejuicios.

En cuanto a los profesores, la autora destaca que es necesario crear mecanismos para la valoración de los mismos (salarios, condiciones materiales, dimensión de la clase, formación continua, expansión del cuadro docente y apoyo de especialistas), además de implementar salas de apoyo

² Capítulo V: Da Educação Especial, do Título V: dos Níveis y das Modalidades de Educação e Ensino.



pedagógico. En lo que respecta a las universidades, resalta la necesidad de desarrollar estudios e investigaciones de abordaje cualitativo.

Otros aspectos enfocados por Carvalho (2008) son la necesidad de expandir el uso de recursos tecnológicos y de la informática en la educación; la de revisar el proyecto curricular, identificando posibles flexibilizaciones y propuestas de evaluación del aprendizaje, particularmente en lo que se refiere a criterios promocionales de un curso a otro, o el concepto de terminalidad específica. Recomienda, asimismo, que se dé especial atención a la educación hacia el trabajo.

Consciente de las dificultades acometidas en el sistema educativo de Brasil, ante la inclusión de alumnos con NEE en escuelas ordinarias, este estudio se detuvo en la investigación de diferentes recursos pedagógicos que ayudan a los profesores en la inclusión cognitiva de alumnos con NEE en la asignatura de Matemáticas, entre ellos los portadores de Espina Bífida y Síndrome de Arnold Chiari.

2. Objetivo de la investigación

El tema de investigación se sitúa en la inclusión cognitiva en Matemáticas de alumnos con NEE en escuelas ordinarias.

2.1. Objetivo general

Investigar la habilidad de un niño con Espina Bífida y Síndrome de Arnold Chiari en relación a conceptos lógico-matemáticos de los cursos iniciales de la Enseñanza Primaria.

2.2. Objetivos específicos

A partir del objetivo general, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Implementar un experimento con un niño con Espina Bífida y Síndrome de Arnold Chiari, utilizando recursos informáticos.
- Validar el software Sistema Tutorial Inteligente (ITS) desarrollado por el grupo de Tecnologías Educativas de ULL.

3. Metodología de la investigación

Para desarrollar esta investigación, se optó por un enfoque cualitativo, de tipo estudio de caso, ya que sus supuestos básicos se adaptan a las finalidades de la investigación propuesta, de cuño descriptivo, analítico y exploratorio. Según Santos Filho (2001), el abordaje cualitativo se caracteriza por la preocupación por la comprensión, explicación y especificación del fenómeno estudiado, en que la comprensión de una acción particular requiere el entendimiento del contexto en que esa acción se da; una visión holística que lleva en consideración todos los componentes implicados en la situación estudiada. Revela una preocupación por la construcción de significados y cómo se procesa esa construcción.

Un estudio de caso tiene como objetivo profundizar en la descripción de una determinada realidad y aportar un conocimiento profundo de una situación delimitada. Podrá ser también de cuño exploratorio, sirviendo para obtener información preliminar sobre el objeto de interés; descriptivo,

cuando posee como propósito esencial describir; y analítico, cuando procura cuestionar su objeto, construir o desarrollar nueva teoría o confrontarla con la teoría previamente existente (Yin 1984, Gil 1996, Triviños 1987).

La presente investigación tuvo como foco a un niño de 8 años, que estudia en la misma escuela desde hace 4 años y está actualmente en el 2º curso de Primaria, presentando problemas de cognición causados por haber nacido con Espina Bífida y Síndrome de Arnold Chiari, comprometiendo su desarrollo físico y cognitivo. Se buscó estudiar características de su comportamiento y dificultades de aprendizaje en Matemáticas, a través del contacto directo con la investigadora.

Los instrumentos de recogida de datos utilizados en la referida investigación son los señalados por Roesch (1999): entrevistas con padres, profesores y médicos del niño investigado; análisis de documentos médicos y escolares, de películas y grabaciones de voz realizadas con el niño; producciones del niño durante las sesiones de estudio; observaciones en encuentros presenciales de una hora a la semana entre la investigadora y el niño, constituyéndose en los datos primarios del estudio de caso. Los datos secundarios fueron aportados por la base de datos del ITS (resultados obtenidos después de realizar las sesiones con el ITS).

Se implementó³ un experimento, con sesiones semanales de estudio, entre el niño y la investigadora, totalizando 32 encuentros, entrevistas con los padres, profesores y médicos, con el fin de comprender sus características físicas y cognitivas, principalmente en relación a conceptos lógico-matemáticos.

Los encuentros iniciales se caracterizaron por actividades exploratorias (lectura de rótulos, material de conteo, aplicación de las pruebas de Piaget, entre otras) para reconocimiento del estadio de desarrollo matemático del niño.

Con el objetivo de profundizar la investigación en relación a conceptos de clasificación, seriación, correspondencia término a término y cuantificación numérica, se optó por aplicar un experimento con la fase 1 del ITS; analizar los resultados aportados por la base de datos del ITS y, partiendo de esos resultados, aplicar actividades que propongan superar esas dificultades.

3.1. El niño investigado

El niño investigado presenta Espina Bífida (discapacidad congénita), de tipo abierta, con protusión cística⁴, de desorden lipomielomeningocele, que se caracteriza por una masa de grasa, cubierta por piel, que se extiende hacia la médula. Posee vejiga neurogénica, con pérdida constante de orina, amputación del miembro inferior derecho y colostomía, entre otras malformaciones.

El niño se sometió previamente a 24 cirugías, habiendo permanecido hospitalizado alrededor de 600 días, debido a las cirugías y otras complicaciones de orden infeccioso. Una de las cirugías realizadas se destinó a corregir un problema ocasionado por el Síndrome de Arnold Chiari, tipo II.

Cognitivamente, presenta problemas de habla; y por consiguiente, de lectura y escritura, además de dificultades en el aprendizaje de conceptos matemáticos relativos al curso en que se encuentra.

³ Implementar se utiliza con el sentido de planificar, desarrollar y evaluar.

⁴ Quiste en la médula.



3.2. Espina Bífida

La Espina Bífida es una malformación congénita del Sistema Nervioso Central⁵ que se desarrolla durante el primer mes de gestación. Esa enfermedad ocasiona un defecto en el cierre de las estructuras que formarán el dorso del embrión y que podrá afectar no solo las vértebras, sino la médula Espinal, meninges e incluso el encéfalo. Esos defectos son, generalmente, denominados defectos del tubo neural⁶.

La forma de Espina Bífida del alumno investigado es de tipo abierta, denominada de Espina Bífida Cística, que se caracteriza por un defecto de fusión de las vértebras que afectan al Sistema Nervioso y a sus membranas protectoras⁷. La malformación se extiende a la piel que se encuentra distendida, formando un quiste que contiene líquido cefalorraquídeo en su interior.

Las estadísticas apuntan a que un 35% de los niños con Espina Bífida presentan deficiencia cognitiva, la mayoría en grado ligero, destacándose las dificultades de percepción, atención, concentración, motricidad, memoria y manejo de números (Espina, 2007). Las dificultades en la escuela son, por tanto, frecuentes y requieren atención y orientación adecuadas.

Según Tabaquim, Lamonica y Whitaker (2007), el desarrollo motor anormal del niño aquejado de esa deficiencia proporciona la ausencia de experimentación del medio, pudiendo dificultar las adquisiciones cognitivas propias de su edad.

3.3. Síndrome de Arnold-Chiari

El Síndrome de Arnold Chiari, de tipo II, es una anomalía presente en algunos portadores de Espina Bífida, principalmente de tipo mielomeningocele⁸, porque el saco herniano puede contener partes de la médula espinal, de las membranas espinales y del líquido cefalorraquídeo.

En esa malformación, las estructuras que normalmente estarían contenidas en la porción inferior del cráneo se encuentran parcialmente acomodadas dentro de la columna cervical y pueden interferir en la circulación del líquido cefalorraquídeo.

Las anomalías de la base del cerebro resultan en herniación de algunas estructuras cerebrales hacia dentro del canal vertebral. Se caracteriza por protrusión caudal del vermis⁹ cerebeloso y de la porción inferior del tronco cerebral en el canal espinal. Es comúnmente vista debajo de la segunda vértebra de la columna cervical (C2) (Moro, 2006).

Conforme a Moro (2006), la malformación de Chiari puede provocar disfunción de la médula espinal con cuadro clínico de disestesia¹⁰ de tronco y extremidad, paresia¹¹ de miembros superiores,

⁵ Sistema formado por encéfalo y médula espinal.

⁶ Inicio del sistema nervioso del embrión.

⁷ Meninges.

⁸ Protrusión de bolsa subcutánea conteniendo tejido nervioso central, o sea, médula espinal lesionada con raíces nerviosas.

⁹ Parte mediana, alargada y transversalmente surcada del cerebelo.

¹⁰ Perturbación (aumento o disminución) de la acción de los sentidos.

¹¹ Parálisis incompleta de un nervio o músculo, como consecuencia de una lesión nerviosa; parálisis ligera o temporal.

con hipo/atrofia de la musculatura de las manos, espasticidad¹² de miembros inferiores, pérdidas sensitivas disociadas¹³ en el tronco y miembros superiores.

Otros síntomas presentes son estrabismo, respiración ruidosa, alteración de la respiración, disturbios de sueño, dificultad en alimentarse y alteraciones funcionales de los brazos (Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação, Espina 2007).

Ese síndrome, según Izquierdo y Avellanada (2004), pertenece al grupo de las malformaciones en la unión entre la parte superior de la columna cervical y del cráneo. Por ello, ocasiona sensación anormal de los sentidos, de la sensibilidad en brazos, manos, piernas, pies y dedos. Además, portadores de este síndrome poseen dificultad para enfocar la imagen cuando leen, pérdida de memoria, estados de confusión mental y desorientación.

3.4. Sistema Tutorial Inteligente (ITS)

La inclusión de niños con NEE en aulas de enseñanza ordinaria generó la necesidad de reflexionar sobre recursos didácticos que posibiliten colocar al alcance de todos los alumnos las Matemáticas que necesitan para ocupar su lugar como ciudadanos en la sociedad actual, con condiciones de equidad que viabilicen la interacción con el entorno que les rodea, principalmente, el desarrollo lógico y la autonomía.

Por tanto, es necesario que el profesor utilice recursos que ayuden a compensar situaciones desfavorables. En este sentido, el ordenador, herramienta central de las tecnologías de información y comunicación, ostenta la reconocida capacidad de favorecer la integración educativa y social.

Según Frant (2001), los resultados de los estudios que investigan la utilización de tecnología como herramienta, muestran el ordenador como mediador del conocimiento y complemento del proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, pues amplía los recursos didácticos de que dispone el profesor.

La interacción entre tecnología y ser humano, según Borba y Penteado (2001), se da en la producción del conocimiento por el binomio “ser humano-ordenador”, donde la tecnología se considera un nuevo “actor” que modifica los procesos de dicho conocimiento.

Asimismo, el software utilizado en educación tendrá principalmente en cuenta la posibilidad de interacción entre el usuario y la máquina; esto es, valorará las características cognitivas de cada alumno, sus conocimientos previos, sus experiencias personales y las dificultades que presenta. Poseerán también un gran número de actividades, puesto que los niños con NEE carecen de conductas repetitivas que les proporcionen confianza.

Por ese motivo, en la elaboración de un software, no bastan sólo los conocimientos informáticos, ya que sería necesario trazar objetivos muy claros, como definir el público al que se destina, el sistema de interacción entre usuario y máquina, el refuerzo del aprendizaje y actividades que ayuden en la construcción y comprensión de nuevos conceptos, además de una actitud favorable del alumno en relación a su aprendizaje.

¹² Rigidez o espasmos musculares. Aumento del tono muscular en el momento de la contracción, causado por una condición neurológica anormal.

¹³ Dolor/temperatura.



El Sistema Tutorial Inteligente (ITS) es el producto final de la tesis de doctorado de Vanesa Muñoz Cruz (2007), orientada por los Doctores Lorenzo Moreno Ruiz y Rosa María Aguilar China, de la Universidad de La Laguna, Tenerife, España, hoy doctora en Informática. Para elaborar las actividades matemáticas incluidas en ITS, se colaboró con las Doctoras María Aurelia Noda Herrera y Alicia Bruno Castañeda, ambas del departamento de Análisis Matemático de la misma universidad.

El ITS se desarrolló, inicialmente, como herramienta de refuerzo de los primeros conceptos lógico-matemáticos y de la operación de adición, destinado a aplicarse en niños con Síndrome de Down. Durante un período de intercambio de investigación entre ULL y ULBRA, en febrero de 2007, el ITS se tradujo al portugués, con el fin de investigarse la posibilidad de aplicación en niños con NEE en Brasil.

Ese software es definido como un sistema capaz de favorecer el aprendizaje y que, al incorporar técnicas de inteligencia artificial, podrá adaptarse, tanto al contenido, como a la estrategia de enseñanza y a las características de cada alumno. Es un tutorial y, como tal, sigue el proceso de enseñanza individualizado, que consiste en determinar, a partir de características de cada alumno, cuáles son los objetivos de aprendizaje.

Para alcanzar su finalidad, posee un vasto abanico de actividades que permiten que cada alumno adquiera las habilidades necesarias para la asimilación de un concepto. Destacamos que el conjunto de actividades se diferencia de alumno a alumno, dependiendo de las características de cada uno de ellos. Esto es, partiendo de cada alumno, se fijarán los objetivos del aprendizaje y se elegirá una secuencia de acciones, con el fin de alcanzar el objetivo de aprendizaje trazado.

El componente principal del ITS es un planificador instruccional, encargado de determinar cuál es la actividad realizada por el alumno en cada momento. Igualmente, deberá tomar decisiones y optar por determinados ejercicios, introducir nuevos tópicos o reforzar objetivos previamente trabajados. Tales decisiones son complejas y no hay una única decisión correcta, debido a los cambios producidos en el estado inicial de aprendizaje del alumno (Muñoz 2007).

El primer paso en el diseño del planificador instruccional es especificar el objetivo del aprendizaje. Según las tendencias educativas, el aprendizaje de los números debe estar asociado a situaciones concretas y de resolución de problemas; y de forma paralela, debe desarrollar algunos conceptos lógicos.

En la presente investigación, se utilizó la fase 1 del ITS, que tiene como objetivo central el diagnóstico de las dificultades afrontadas en conceptos lógico-matemáticos, tales como, clasificación, seriación, correspondencia término a término y cuantificación numérica. Esos conceptos son trabajados en paralelo en grupos de seis actividades distribuidos en dos grados de dificultad, bajo o alto.

Otro aspecto relevante de un software son los aspectos motivacionales. En ITS, fase 1, los alumnos interactúan con un agente pedagógico, llamado Peddy (figura 1), quien presenta las actividades que deberán ser realizadas.



Figura 1: agente pedagógico Peddy

Para la inscripción de un nuevo usuario en ITS, hay que optar por una de las tres categorías existentes en el programa: tipo 1 (alumno con miedo al fracaso), tipo 2 (alumno hiperactivo) y tipo 3 (alumnos motivados y sin miedo al fracaso). El flujo del sistema depende de estas características de los alumnos para generar las actividades. Por ejemplo, un alumno con miedo al fracaso realiza muchas actividades antes de pasar a otra fase, mientras que los alumnos hiperactivos al realizar con más facilidad las actividades, cambian más rápido de fase. El alumno motivado representa el caso intermedio, según Muñoz (2007). Asimismo, es importante conocer al alumno antes de elegir una de las categorías, puesto que las actividades propuestas por el ITS dependen de esa clasificación, ya que han sido modeladas con mecanismos de inferencia diferentes en el planificador instruccional borroso. Por ejemplo en el planificador borroso existen reglas como las siguientes:

1. Si los resultados obtenidos por el alumno son muy bajos y su evolución en el ITS también es baja, entonces bajar el nivel de dificultad de las actividades.

Esta regla se usa para todos los tipos de alumnos y cuantifica la situación en la que el alumno no ha respondido adecuadamente a las actividades propuestas y además sus interacciones anteriores han sido similares, por lo que la estrategia a seguir es disminuir la complejidad de las actividades que se le proponen.

2. Si los resultados obtenidos por el alumno son buenos y su evolución en el ITS es baja, entonces mantener el mismo nivel para alumnos con miedo al fracaso o motivados y subir el nivel de dificultad para alumnos hiperactivos.

Esta regla cuantifica la situación en la que el alumno ha respondido correctamente a las actividades propuestas y como sus interacciones anteriores han sido regulares se le mantiene en el mismo nivel de dificultad, pero si es un alumno hiperactivo, la complejidad de las nuevas actividades que se le propongan debe ser de nivel superior para variar el tipo de actividades y que el alumno no se distraiga o pierda interés en el tutorial.

La interfaz multimedia que controla el flujo de comunicación entre el ITS y el usuario es el responsable por atraer y retener la atención y crear un ambiente adecuado al proceso de aprendizaje. Por ello, las pantallas integran textos, ilustraciones, figuras, gráficos, preguntas, vídeos, audios y diagramas. En el ITS se ha utilizado tecnología web de forma que la actividad final que se le presenta al alumno se puede visualizar en un navegador y no sea necesaria la instalación ni el aprender a manejar un software adicional.

4. Análisis de datos

Los datos analizados en esta investigación son las respuestas del niño investigado para las actividades relacionadas con conceptos lógico-matemáticos, pertenecientes a la fase 1 del ITS. Ese niño fue clasificado como tipo 1 (alumno con miedo al fracaso), puesto que demostró cierta inhibición al realizar las actividades, tanto en la escritura, como en los dibujos.

Para facilitar la comprensión del análisis de datos, se utilizaron las siguientes siglas: clasificación (CL), correspondencia término a término (CT), seriación (S) y cuantificadores numéricos (Q).

Para cada uno de esos conceptos, el tutorial contiene dos tipos de actividades de diferentes grados de dificultad, que en seguida describimos.

Las actividades de clasificación tienen como objetivo hacer que el usuario perciba las características de los objetos y distinga sus similitudes y diferencias, agrupándolas o separándolas de acuerdo con esas características. Están divididas en dos tipos, que pasamos a presentar.

CL1: elige objetos idénticos entre sí, trabajándose la construcción del concepto de igual o diferente (figura 2).

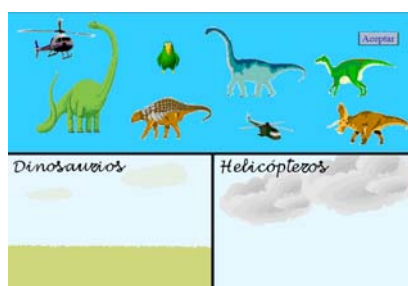


Figura 2: clasificación (CL1)

C:\Tutorial\Ejercicios_Revisados\Fase1\Clasificaciones\Alto\clasificacion4_5.html
“Coloca cada objeto en el lugar que le corresponde en la parte inferior de la pantalla”

CL2: reconoce las características de un conjunto y separa los elementos que no pertenecen (los objetos del conjunto no son idénticos entre sí - figura 3).

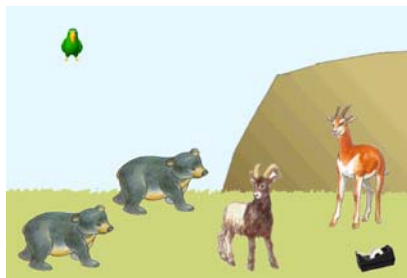


Figura 3: clasificación (CL2)

C:\Tutorial\Ejercicios_Revisados\Fase1\Clasificaciones\Poco\clasificacion1_7.html
“Pinta los elementos que no pertenecen al conjunto”

Las actividades de correspondencia término a término implican relacionar dos colecciones con igual número de elementos, atendiendo a una determinada relación. Están divididas en:

CT1: relaciona dos conjuntos de objetos con una relación de igualdad (figura 4).

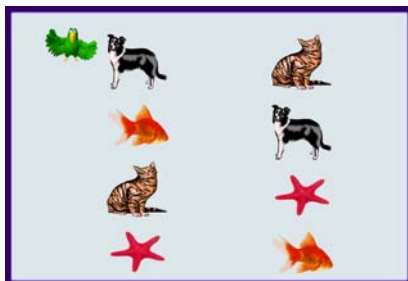


Figura 4: correspondencia término a término (CT1)

C:\Tutorial\Ejercicios_Revisados\Fase1\Correspondencia\Poco\correspondencia1_5.htm
“Une cada objeto con otro igual”

CT2: relaciona dos conjuntos de objetos con una relación que no implica igualdad (como los objetos no son iguales, hay que encontrar la relación que los une, por ejemplo, oso y miel - figura 5).

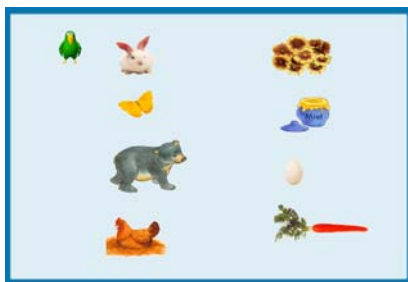


Figura 5: correspondencia término a término (CT2)

C:\Tutorial\Ejercicios_Revisados\Fase1\Correspondencia\Alto\correspondencia3_1.html
“Une cada objeto con su correspondiente”

Realizar seriaciones significa ordenar o seriar una colección de objetos según una determinada relación. ITS propone dos tipos de seriación:

S1: crea seriaciones sencillas (ordenar de mayor a menor o viceversa - figura 6).

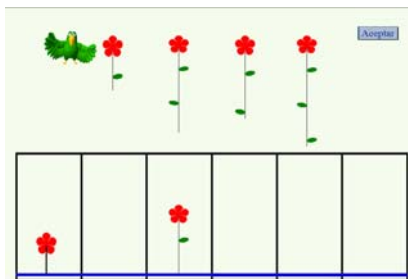


Figura 6: seriación (S1)

C:\Tutorial\Ejercicios_Revisados\Fase1\Rorden\Poco\rorden1_11.html
“Coloca las flores en el lugar que las corresponde, ordenándolas de menor a mayor”

S2: hace seriaciones con alternancia de elementos y una o más variables (figura 7).

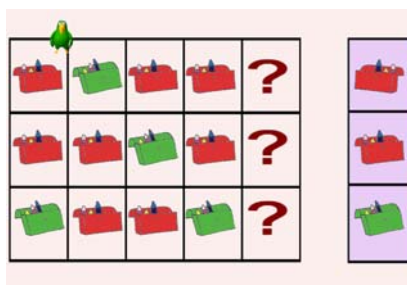


Figura 7: seriación (S2)

C:\Tutorial\Ejercicios_Revisados\Fase1\Rorden\Alto\rorden3_7.html

“Busca el elemento que sigue en cada serie. Marca primero la interrogación y después el elemento”

Las actividades de cuantificación hacen referencia a la aplicación de cuantificadores básicos de una colección de objetos (todos, ninguno, algunos, nada, poco...).

Q1: utiliza los cuantificadores en una colección de objetos iguales (figura 8).



Figura 8: cuantificación (Q1)

C:\Tutorial\Ejercicios_Revisados\Fase1\Cuantificadores\Alto\cuantificadores1alto_2.html

“¿Cuántos animales tienen cuatro patas?”

Q2: utiliza los cuantificadores en una colección de objetos con alguna relación, pero que no son del todo iguales (figura 9).



Figura 9: cuantificación (Q2)

C:\Tutorial\Ejercicios_Revisados\Fase1\Cuantificadores\Poco\cuantificadores2poco_1.html

“Saca los juguetes del acuario hasta que no quede ninguno dentro”

Los datos de esta investigación fueron recogidos en la base de datos del ITS (figuras 10 y 11), durante 4 sesiones de estudio de 12 series de 6 actividades, totalizando 68 actividades con 275 acciones en un tiempo total de 64 minutos.

Historial actividades						
id	Actividad	correcto	total	tiempo	fecha	hora
1	file:\\c:\tutorial\ejercicios_revisados\fase1\clasificaciones\alto\clasificacion3_12.html	2	2	20.092,00	22/06/07	11:18:29
1	file:\\c:\tutorial\ejercicios_revisados\fase1\clasificaciones\alto\clasificacion3_14.html	2	2	22.141,00	22/06/07	11:08:51

Figura 10: base de datos del ITS

Resultados de los Alumnos

id:	<input type="text" value="36"/>
NombreApellidos:	<input type="text" value="Alumno con Espina Bífida y Síndrome de Arnold Chiari"/>
Edad:	<input type="text" value="8"/>
NivelEducativo:	<input type="text" value="2º Primaria"/>
Tipo:	<input type="text" value="1"/>
Fase:	<input type="text" value="1"/>

Fase 1			
Clasificación	Nivel:	<input type="text" value="2"/>	Resultado: <input type="text" value="100,00%"/>
Relaciones de Orden	Nivel:	<input type="text" value="2"/>	Resultado: <input type="text" value="100,00%"/>
Correspondencia	Nivel:	<input type="text" value="2"/>	Resultado: <input type="text" value="100,00%"/>
Cuantificadores	Nivel:	<input type="text" value="2"/>	Resultado: <input type="text" value="100,00%"/>

Fase 2			
Contar y Rec del Num	Nivel:	<input type="text" value="1"/>	Resultado: <input type="text" value="50,00%"/>
Cardinalidad	Nivel:	<input type="text" value="1"/>	Resultado: <input type="text" value="50,00%"/>
Orden	Nivel:	<input type="text" value="1"/>	Resultado: <input type="text" value="50,00%"/>
Ordinalidad	Nivel:	<input type="text" value="1"/>	Resultado: <input type="text" value="50,00%"/>
Problemas	Nivel:	<input type="text" value="1"/>	Resultado: <input type="text" value="50,00%"/>
Algoritmo	Nivel:	<input type="text" value="1"/>	Resultado: <input type="text" value="50,00%"/>

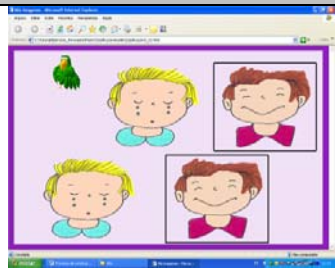



Figura 11: base de datos del ITS



Conceptos lógico-matemáticos en la Enseñanza Primaria en un niño con Espina Bífida y Síndrome de Arnold Chiari

T. Seibert, C. Oliveira, L. Moreno, R. Aguilar y V. Muñoz.

La figura 12 presenta una serie desarrollada con el niño investigado, en una sesión, mostrando el tipo de actividad, la pantalla que aparece, el enunciado y el número de acciones (intentos) necesario para realizar la actividad.

Tipo	Actividad	Pantalla	Acciones
CL2	file:\\c:\tutorial\ejercicios_revisados\fase1\clasificaciones\alto\clasificacion3_12.html	 <p>Señala los niños que no están tristes.</p>	2
CL1	file:\\c:\tutorial\ejercicios_revisados\fase1\clasificaciones\alto\clasificacion4_4.html	 <p>Coloca cada objeto en el lugar que les corresponde en la parte inferior de la pantalla.</p>	7
CT1	file:\\c:\tutorial\ejercicios_revisados\fase1\correspondencia\alto\correspondencia2_2.html	 <p>Une cada objeto con su equivalente.</p>	4
CT2	file:\\c:\tutorial\ejercicios_revisados\fase1\correspondencia\alto\correspondencia3_5.html	 <p>Une cada objeto con su equivalente.</p>	3

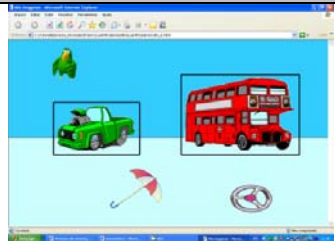
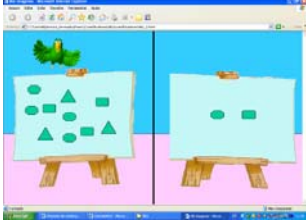
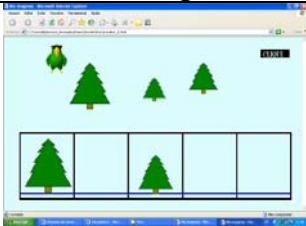
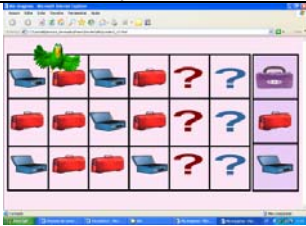
Tipo	Actividad	Pantalla	Acciones
Q1	file:\\c:\tutorial\ejercicios_revisados\fase1\cuantificadores\alto\cuantificadores1alto_6.html	 Señala todos los medios de transporte.	2
Q2	file:\\c:\tutorial\ejercicios_revisados\fase1\cuantificadores\alto\cuantificadores3alto_3.html	 Señala el cuadro donde existe un rectángulo.	2
S1	file:\\c:\tutorial\ejercicios_revisados\fase1\rorden\poco\rorden1_5.html	 Coloca los pinos en el lugar que les corresponde, ordenándolos de mayor a menor	3
S2	file:\\c:\tutorial\ejercicios_revisados\fase1\rorden\alto\rorden3_4.html	 Busca el elemento que sigue en la serie. Marca primero la interrogación, después el elemento.	6

Figura 12: detalle de una serie de actividades en ITS

La figura 13 presenta la cantidad de acciones correctas e incorrectas realizadas por el niño investigado en relación con los conceptos trabajados. El número de actividades es diferente para cada concepto porque el ITS muestra al alumno las actividades en función de su respuesta. En total, el niño realizó 275 acciones; de ellas, 54 corresponden al concepto de clasificación, 52 al concepto de correspondencia término a término, 47 al concepto de cuantificación numérica y 122 al concepto de seriación.

Conceptos lógico-matemáticos en la Enseñanza Primaria en un niño con Espina Bífida y Síndrome de Arnold Chiari

T. Seibert, C. Oliveira, L. Moreno, R. Aguilar y V. Muñoz.

	Clasificación	Correspondencia	Cuantificación	Seriación	Total
Aciertos	52	46	35	82	215
Fallos	2	6	12	40	60
Total	54	52	47	122	275

Figura 13: número de aciertos y fallos por concepto

El gráfico de la figura 14 presenta los resultados obtenidos por el niño en actividades de construcción de conceptos lógico-matemáticos. El análisis de los resultados demuestra que el porcentaje de aciertos (78,2%) es más elevado que el porcentaje de fallos (21,8%).



Figura 14: resultados generales

Los resultados de cada uno de los conceptos presentados aisladamente, en el gráfico de la figura 15, demuestran que el niño no presenta dificultades en conceptos de clasificación (un 96,3% de acierto) ni de correspondencia (un 88,5% de acierto). En relación con las actividades de cuantificación, su desempeño es menor (un 74,5%). El índice de aciertos en la seriación (un 67,2%) es el menor entre ellos. El grado de aciertos en las actividades lógico-matemáticas es, en general, alto, exceptuando el de seriación y, en menor escala, el de cuantificación.

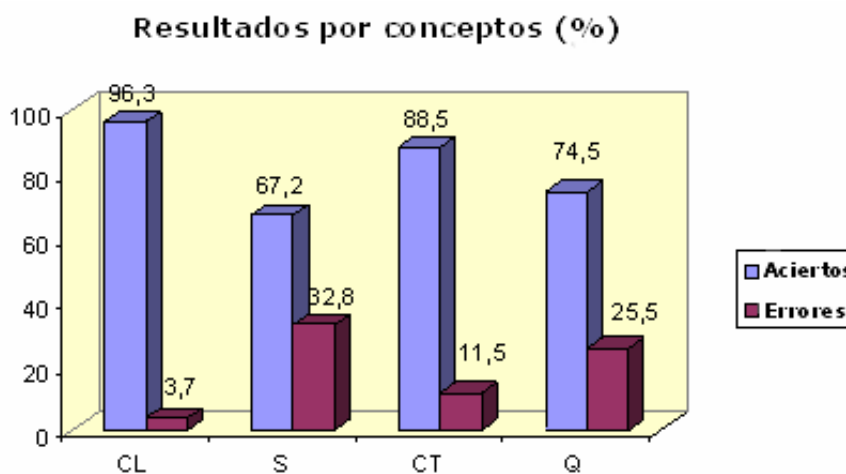


Figura 15: resultados por conceptos

La tabla 1 presenta los resultados teniendo en cuenta el tipo de actividad realizada en cada uno de los conceptos.

<i>Tipos de actividad</i>	<i>Nº total</i>	<i>Aciertos</i>	<i>Fallos</i>
CL1: elige objetos idénticos entre sí (igual o diferente).	38	36 94,7%	2 5,3%
CL2: reconoce características de un conjunto y separa elementos que no le pertenecen.	16	16 100%	0 0%
CT1: relaciona dos conjuntos de objetos iguales.	32	29 90,6%	3 9,4%
CT2: relaciona conjuntos de objetos con alguna propiedad en común, aunque no iguales.	20	17 85%	3 15%
S1: hace seriaciones sencillas.	52	28 53,8%	24 46,2%
S2: hace seriaciones con alternancia de elementos y una o más variables.	70	54 77,1%	16 22,9%
Q1: cuantificadores en una colección de objetos iguales.	27	20 74%	7 26%
Q2: cuantificadores en una colección de objetos con una relación, aunque no iguales.	20	15 75%	5 25%

Tabla 1: resultados por tipo de actividades

El gráfico de la figura 16 muestra los resultados por tipo de actividades.

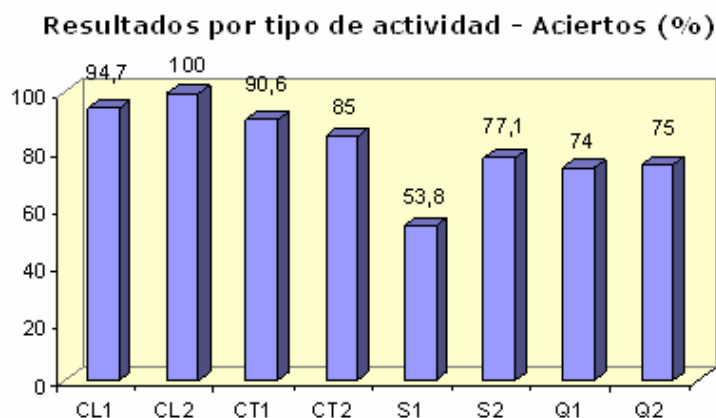


Figura 16: resultados por tipo de actividad

Los resultados obtenidos indican problemas en la seriación sencilla (S1), que tiene como objetivo ordenar elementos de mayor a menor (o viceversa), del más corto al más largo (o viceversa) y del más vacío al más lleno (o viceversa).

Para ayudar a la construcción de los diferentes conceptos implicados en esas actividades, optamos por la manipulación de material concreto como, por ejemplo, una seriación compuesta de *sacis* (personaje folclórico) con el que el niño se identifica, puesto que también es portador de discapacidad física (figura 17). El número de *sacis* que hubo que seriar fue en aumento para generar conflictos y mayor dificultad. Se utilizó el mismo material para el concepto de correspondencia

término a término (pipa y gorra) y para el concepto de cuantificación (todos, algunos, ninguno, más, menos).

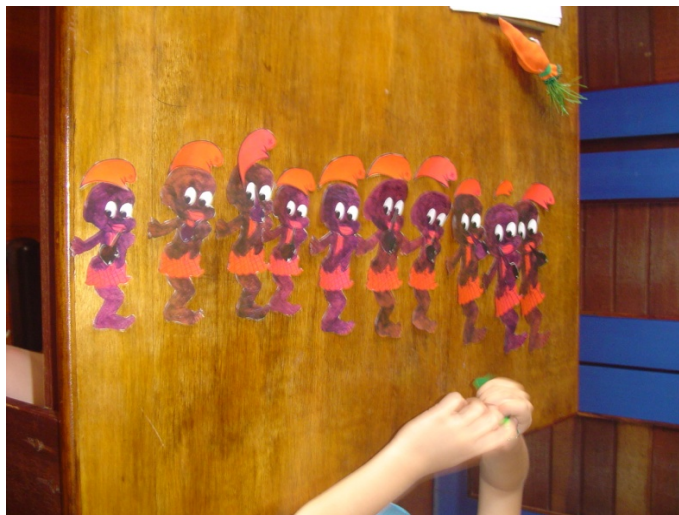


Figura 17: actividad de seriación y correspondencia término a término

En cuanto a la utilización del ordenador y sus periféricos (ratón, teclado), el niño no presentó dificultades, sobre todo porque no es necesario arrastrar los objetos, puesto que el programa posibilita el movimiento de las figuras pulsando sobre el objeto, y a continuación, pulsando en el lugar donde desea posicionarlo. Por tanto, pese a sus dificultades de motricidad, pudo realizar las actividades propuestas por ITS, demostrando motivación y alegría ante las nuevas pantallas y las diferentes propuestas.

En relación a las actividades creadas y aplicadas para superar las dificultades cognitivas detectadas, siempre se procuró trabajar con material lúdico, vinculado a los intereses personales del niño y exponiendo los objetivos de cada propuesta. Cabe destacar también la lectura de libros infantiles (*O Homem que Amava Caixas; A Casa Sonolenta; O Grande Rabanete*), como recurso instructivo eficaz en la construcción del concepto de seriación.

Se destaca que la mayor motivación relativa a las actividades la demostró el niño ante el ITS y las actividades lúdicas. No ocurrió lo mismo en las actividades en las que debería registrar o representar con lápiz y papel lo que se estaba realizando.

El experimento realizado igualmente demostró que el ITS fue un estimulador del aprendizaje, puesto que el niño investigado se benefició de un avance en la comprensión de conceptos, mejorando su desempeño en las distintas actividades.

5. Consideraciones finales

La educación en Brasil se enfrenta actualmente a un gran reto, la integración de alumnos con NEE en la escuela ordinaria. Sin embargo, son visibles las dificultades de escuelas y profesores en el tema, principalmente en lo concerniente al currículo y desarrollo de un aprendizaje individualizado.

Durante las sesiones de estudio de esta investigación fue posible percibir que el niño investigado todavía presentaba dificultades en conceptos básicos útiles en la construcción del concepto

de número (seriación y cuantificación). No obstante, en el informe emitido con dictamen de aprovechamiento escolar, la preocupación de la profesora se refiere a la conceptualización del sistema decimal, contenido que está trabajando con la clase donde está integrado el niño: “...*presentaste dificultades en la resolución de historias matemáticas y en cálculos por descomposición. Todavía no puedes comprender el valor posicional de los números, incluso dentro del Q.V.L.*” (Informe 2007). Con toda seguridad, el niño no se encuentra en un estadio de comprensión del valor posicional de los números, puesto que no comprende conceptos básicos involucrados en la construcción del número.

Otro factor relevante, que se debe a problemas de motricidad común en individuos con Espina Bífida (Espina 2007), es dificultad en la escritura. El niño, para acompañar a sus compañeros de clase, debe escribir en cursiva, lo que le lleva la mayor parte de su tiempo en el aula. La prioridad es el copiado, en detrimento del tiempo de reflexión y resolución de las actividades propuestas. En este sentido, fue sugerida la utilización por el niño de un ordenador en el aula, a fin de que lograrse registrar las actividades propuestas con mayor rapidez. La escuela aceptó la sugerencia y ésta será puesta en práctica este curso lectivo.

Los problemas para manejar los números y las situaciones relacionadas con ellos, son citados en los estudios de la Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação (Malformación 2007), Tabaquim (2007) y Martínez (2004). Durante las sesiones de estudio, esas aseveraciones se comprobaron, puesto que el niño investigado presentaba falta de preparación ante problemas donde los números y las operaciones entre ellos están involucrados.

Los estudios de Barnes (2005; 2006) con niños y adultos con Espina Bífida, relativos al número y operaciones aritméticas resaltan que, a pesar de su nivel de lectura, poseen dificultades en la estimación numérica, la recuperación de hechos que implican números, en conteo verbal, visión espacial y resolución de problemas aritméticos, tanto en niños como en adultos.

Sin embargo, a lo largo de las sesiones de estudio con ITS, el niño, además de evidenciar motivación, superó problemas que fueron detectados durante la aplicación de las actividades del programa; lo que demuestra que si el recurso didáctico utilizado por el profesor considera el estadio de desarrollo cognitivo del alumno y su evolución, es posible superar las dificultades relativas a la construcción del número, demostrando la necesidad de un plan individualizado de acuerdo con las dificultades cognitivas de cada niño. Esto nos lleva, de nuevo, a cuestionar la inclusión de alumnos con NEE en aulas de enseñanza ordinaria en escuelas que mantienen un currículo único. Para la inclusión cognitiva de alumnos con NEE, se necesita que las escuelas se vuelvan inclusivas.

Para ser una escuela inclusiva se necesita que el trabajo con la diversidad empiece en el interior de los órganos gestores de sistemas educativos y se concrete en acciones conjuntas entre todos los gestores, independientemente de que se trate de educación infantil, enseñanza primaria, media o superior. Lo ideal es que se organicen equipos de trabajo y que estén juntos, desde las discusiones sobre la filosofía de educación adoptada, hasta la elaboración de la política educacional a implantarse e implementarse (Carvalho, 2008).

Se considera que esta investigación demuestra que la tecnología ofrece posibilidades de adaptar el aprendizaje a las necesidades especiales de los alumnos, adaptándose a sus necesidades específicas; confirmando los estudios de Frant (2001), que destacan que la tecnología se puede ver como una prótesis, no en el sentido estricto de reparar un fallo, sino como instrumento capaz de hacer diferente. Por consiguiente, los posibles recursos didácticos, conjuntamente con las tecnologías de información, se presentan como un recurso pedagógico capaz de ayudar en la superación de límites físicos y cognitivos.



La motivación demostrada por el niño y la adaptación del ITS a su ritmo de aprendizaje y características personales son elementos útiles que llevan a la adquisición de una mayor autonomía en la asimilación del conocimiento matemático.

Otro aspecto a ser considerado es la validación del ITS. Aunque no sea un *software* desarrollado para Brasil, el resultado de su aplicación en esta investigación demostró que el uso del mismo es válido en niños con NEE en Brasil.

Se llama la atención para el número insuficiente de investigaciones que se refieren a problemas cognitivos de portadores de Espina Bífida y Síndrome de Arnold Chiari, en lo que concierne a la lectura y a la construcción del número. Además de ese aspecto, se destaca la escasez de recursos pedagógicos específicos y la utilización de currículos únicos en escuelas que incluyen en sus aulas alumnos con NEE. El ITS es un recurso que ayudará a los profesores en la elaboración del perfil cognitivo de dichos alumnos, en lo que se refiere a conceptos lógico-matemáticos, posibilitando construir recursos didácticos de acuerdo con las dificultades de cada alumno.

Terminamos con Carvalho (2008, p. 64): “*No hay enseñanza si no hay aprendizaje y éste solo ocurre si tiene significado para los alumnos, interesados y motivados en sus relaciones con los saberes*”.

6. Bibliografía

- Aguilar R., Bruno, A., González, C., Moreno, L., Muñoz V., & Noda, A. (2003). Teaching Mathematics to Children with Down Syndrome. *Proceedings of the AIED Math Workshop*. Australia.
- Aguilar, R., Muñoz, V., Noda, A., Bruno, A., & Moreno, L. (2008). Teacher strategies simulation by using fuzzy systems. *Computer Applications In Engineering Education* (Pendiente de publicación).
- Barnes, M., Smith-Chant, B., & Landry, S. (2005). Number processing in neurodevelopmental disorders: Spina Bífida Myelomeningocele. En *Handbook of Mathematical Cognition*, (vol. 17, pp. 299-313). New York: Jamie I
- Barnes, M., Wilkinson, M., Khemani, E., Boudesquie, A., Dennis, M., & Fletcher, J. (2006). Arithmetic processing in children with Spina Bífida. *Journal of Learning Disabilities*, 39 (2), 174-187.
- Borba, M., & Penteado, M. (2001). *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Brasil (1998). Lei nº 692/71, de 11 de agosto de 1971. Fija Directrices y Bases para la enseñanza de 1º y 2º cursos y otras sugerencias. Brasília, DF. 1971. Disponible en: <http://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/Leis/L5692.htm> Accedido el 23 Jul. 2007.
- Bruno, A., Noda, A., Aguilar, R., González, C., Moreno, L., & Muñoz, V. (2006). Análisis de un tutorial inteligente sobre conceptos lógico-matemáticos en alumnos con Síndrome de Down. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME)*, 9 (2), 211-226.
- Carvalho, R. (2008). *Escola inclusiva*. Porto Alegre: Mediação.
- Coll, C., Palácios, J., & Marchesi, A. (2004). *Desenvolvimento psicológico e educação: transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais*. v.3. Porto Alegre: Artmed.
- Corde, (1994). Ministério da Justiça. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Declaração de Salamanca e linhas de ação sobre necessidades especiais. Brasília: Corde.
- Espina (2007). Espina Bífida. Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação. Disponible en: http://sarah.br/paginas/doencas/PO/p_08_lesao_medular.htm Accedido el 28 Feb. 2007.
- Frant, J. (2008). Corpo e tecnologia: implicações para cognição matemática. Disponible en: http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_25/corpo.pdf Accedido el 03 Mar. 2008
- Gamboa, S. (2001). *Pesquisa educacional: quantidade-qualidade*. 4.ed. São Paulo: Cortez.

- Gil, A. (1996). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Informe (2007) Ministério da Educação. **Secretaria da Educação Especial**. Disponible en: <<http://www.mec.gov.br/SEESP>> Acceso el 28 ago. 2007.
- Ley 9394 (1996). Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996. Esclarece las directrices y bases de la educación nacional. Brasília, DF. 1996. Disponible en: <<http://www.mec.gov.br/seesp>> Accedido el 15 Aug. 2007.
- Malformación (2007). Malformación de Arnold-Chiari. Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação. Disponible en: <http://www.sarah.br/paginas/doencas/po/p_18_Malformacoes_cerebrais.htm> Accedido el 05 set. 2007.
- Martínez, I., & Fernández, A. (2007). *Malformação de Arnold-Chiari*. Disponible en: <http://www.institutferran.org/arnold_chiari.htm> Accedido el 05 Sep. 2007.
- Moro E., R. (2007) *Malformação de Chiari*. Disponible en: <http://www.scielo.php?pid=50004_282x1999000400021&script=sci_arttext> Accedido el 05 Sep. 2007.
- Muñoz, V. (2007). *Diseño e implementação de planificadores instruccionales en sistemas tutoriales inteligentes mediante el uso combinado de metodologías borrosa y multiagente*. La Laguna: 2007. Thesis (Doctorate in Computer Science). School of Computer Engineering. Department of Computer Systems Engineering, Automation, Architecture and Technology. University of La Laguna. Spain.
- Roesch, S. (1999). *Projetos de estágio e de pesquisa em administração*. 2 ed. São Paulo: Atlas Santos Filho.
- Tabaquim, D., Lamônica, & Whitaker, M. (2007) *Avaliação neuropsicológica e fonoaudiológica em crianças com mielomeningocele*. Disponible en: http://www.fedap.es/IberPsicologia/iberpsi10/cobgreso_lisboa/merighi2.htm Accedido el 05 Jul. 2007.
- Triviños, A. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Unesco (1994). UNESCO Declaração de Salamanca: enquadramento da ação: necessidades educativas especiais. Salamanca. ES: UNESCO.
- Yin, R. (1984). *Case study research: design and methods*. New Park: Sage

Tania Elisa Seibert, es Profesora de Didáctica de la Matemática en la Universidad Luterana de Brasil. Realizó la Maestría en la Enseñanza de las Ciencias y de la Matemática, Brasil. taniaseibert@hotmail.com

Claudia Lisete Oliveira Groenwald, es Profesora de Matemáticas en la Universidad Luterana de Brasil. Doctora en Matemáticas. claudiag1959@yahoo.com.br

Lorenzo Moreno Ruiz, es Catedrático de Universidad del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática y Arquitectura y Tecnología de Computadores, Facultad de Física, Universidad de La Laguna. Obtuvo el título de Doctor en la Universidad Complutense de Madrid en 1977. Sus áreas actuales de investigación son Arquitectura de Computadores, Enseñanza asistida por Ordenador, Control y Procesamiento de Señales. lmoreno@ull.es

Rosa María Aguilar China, es Profesora Titular del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática y Arquitectura y Tecnología de Computadores, Facultad de Física, Universidad de La Laguna. Obtuvo el título de Doctora en Informática por la Universidad de La Laguna en 1998. Sus áreas actuales de investigación son Simulación de Eventos Discretos, Sistemas Tutoriales Inteligentes, Sistemas Basados en Conocimiento y Agentes Inteligentes. raguilar@ull.es

Vanesa Muñoz Cruz, es Profesora Ayudante del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática y Arquitectura y Tecnología de Computadores, Facultad de Física, Universidad de La Laguna. Obtuvo el título de Doctora por la Universidad de La Laguna en 2007. Sus áreas actuales de investigación son Sistemas Tutoriales Inteligentes, Agentes Inteligentes, Sistemas para la Toma de Decisiones y Simulación de Eventos Discretos. vmunoz@ull.es

