

## UNA DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA PARA LA FORMACIÓN EN DIVERSIDAD: SÍNDROME DE DOWN

**Eliécer Aldana Bermúdez, Jorge Hernán López Mesa**

Universidad del Quindío. (Colombia)

eliecerab@uniquindio.edu.co, jhlopez@uniquindio.edu.co

**Palabras clave:** perímetro, área; Síndrome Down, discapacidad

**Keywords:** perimeter, area, Down syndrome, disability

### RESUMEN

Este artículo presenta un reporte de caso en proceso que tiene como el aprendizaje y como objeto matemático el concepto de perímetro y de área objeto de investigación con estudiantes con dificultades cognitivas o que presentan Síndrome Down. El objetivo es mostrar cómo el problema que tiene esta población para el aprendizaje de las matemáticas puede ser minimizado mediante la intervención del profesor. Para ello, se ha utilizado como marco teórico las situaciones didácticas de Brousseau y como metodología la Ingeniería didáctica. Los primeros hallazgos muestran que la población en estudio presenta problemas de atención y comprensión que les dificulta aprender de manera convencional los conceptos matemáticos; y se concluye que no obstante estas dificultades la configuración de ambientes y estilos adecuados de enseñanza les permite adquirir a un ritmo diferente las nociones de perímetro y área.

### ABSTRACT

This article presents a case report in progress that aims to research and learning as a mathematical object the concept of perimeter and area, working with students with cognitive difficulties or who have Down syndrome. The target is to show how population suffering cognitive and Down syndrome can learn math easily through the intervention of the teacher. This has been used as a theoretical framework, Brousseau's didactics situations and as a teaching methodology Engineering. Early findings show that the study group have problems of attention and understanding it difficult for them to learn conventionally mathematical concepts; and concludes that despite these difficulties configuring environments and appropriate teaching styles enables them to acquire at different rates notions of perimeter and area.

## ■ Introducción

Mediante un diagnóstico previo sobre las personas que presentan problemas de aprendizaje relacionados con una discapacidad cognitiva y también con personas con Síndrome de Down (SD), han permitido determinar las dificultades que presentan estas poblaciones, de una parte, tienen déficit cognitivo, que hace que desde el punto de vista social no encuentren eco en la sociedad y les ofrezca las condiciones necesarias para la inclusión en el sistema educativo y sobre todo mantenerse en él, y de otra parte, las dificultades y necesidades de acompañamiento para mediar y resolver los aspectos de tipo cognitivo que tienen en su aprendizaje.

La Ley General de Educación (1994), pone de manifiesto la educación para personas con limitaciones y su inclusión en el servicio educativo, el apoyo, fomento y las aulas especializadas para tal fin. Esto significa que la educación de las personas con limitaciones cognitivas es un problema social y por ende le corresponde al Estado según la constitución nacional velar por la inclusión de esta población en el sistema educativo colombiano. Por tanto las instituciones educativas deben favorecer el desarrollo y promoción de estos alumnos intentando conseguir una plena inclusión educativa, por medio de aprendizajes que sean especialmente significativos y vivenciales. En este sentido se requiere de personas preparadas en el ámbito pedagógico para enseñar, aplicando recursos que les permitan encontrar un método adecuado de enseñanza para que las personas con limitaciones sensoriales y/o cognitivas puedan aprender y de esta manera adquieran los conocimientos fundantes de la matemática inmersos en los estándares prescritos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006).

Asimismo, un número considerable de investigadores preocupados por las dificultades que tienen los estudiantes con SD han indagado sobre este tipo de población, un estudio propone los objetos virtuales de aprendizaje (OVA), al respecto Ortega (2008) afirma que los materiales multimedia ofrecen posibilidades que favorecen el aprendizaje de contenidos matemáticos a personas con SD. En el estudio se analiza las dificultades a las que se enfrenta esta población en el aprendizaje de los conceptos básicos matemáticos y muestra herramientas sencillas que ofrecen respuesta a las dificultades existentes en el aula.

Por su parte, Machín, Purón y Castillo (2009), reflexionaron sobre la intervención temprana que deben recibir los niños con SD, y consideran desde una dimensión sociológica que se debe hacer una intervención temprana en términos de inserción social a las personas con Down en la interrelación Down - familia - comunidad.

De otra parte, Noda y Bruno (2010), presentan un estudio sobre las operaciones de suma y resta, realizado con un grupo de alumnos con SD, para ello entrevistaron a un grupo de estudiantes con esta discapacidad mientras resolvían problemas aditivos simples y operaciones de suma y resta, el objetivo era analizar su conocimiento sobre los significados de estas operaciones, las estrategias y los procedimientos que ellos utilizaron; así como la relación entre las dificultades que manifiestan y sus características cognitivas. Los resultados muestran que los estudiantes con SD usan los mismos niveles de estrategias que los alumnos sin discapacidad, aunque sólo uno llegó al nivel más abstracto, en este caso el uso de los dedos o representaciones concretas (bolas) fue la estrategia básica en la realización de las operaciones.

Asimismo, diversos estudios presentan algunas experiencias significativas como la planteada por Alvarado (2011), en la cual pone de manifiesto las características que presenta un alumno desde el aspecto evolutivo, la familia y el aspecto curricular para preparar estrategias de mediación que le permitan al aprendiz adquirir el conocimiento básico de su formación.

La población con SD, presenta una actitud diferente dependiendo del estado de ánimo y su comportamiento tiene que ver con el nivel de maduración mental y cronológica, éste sujeto está mediado continuamente por el orientador, y socialmente está relacionado con el grado de limitación cognitiva que adolece el estudiante, el tiempo de atención y concentración es mínimo, requieren constantemente del refuerzo y estímulo, son muy conductistas, algunos muestran un estado de hipotermia (rigidez muscular), presentan dificultad en la recepción de información y elaboración de la información. Asimismo, muestran dificultad en el cálculo numérico, manifiestan timidez e individualismo y esto lo expresan mediante el lenguaje que utilizan.

En este sentido, esta investigación, no sólo aporta a la inclusión de personas con algún grado de discapacidad, sino que contribuye a mejorar los estilos cognitivos y diseño universal de aprendizaje en la educación y la construcción del conocimiento matemático para la comprensión del pensamiento espacial y sistemas geométricos desde el concepto de perímetro y de área. Por tanto la pregunta de investigación tiene que ver con: ¿Cómo lograr mediante secuencias didácticas de enseñanza la inclusión de personas con limitaciones cognitivas, el aprendizaje comprensivo de los conceptos de perímetro y de área?

Para responder este interrogante el estudio está apoyado en el aspecto teórico desde lo social cognitivo de Vygotsky (1979), el cual plantea que el funcionamiento individual está determinado por el funcionamiento social y que la estructura de los procesos mentales de un individuo refleja el medio social del cual se deriva, y lo sitúa desde la zona de desarrollo próximo. Asimismo, en las manifestaciones de competencia cognitiva y cultural de las personas con limitaciones cognitivas, (López Melero, 1993; 1997 y 1999).

Además de lo anterior, este estudio centra su atención en la teoría de las *Situaciones Didácticas* de Brousseau (1997) como a un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos virtuales de aprendizaje) y un sistema educativo (representado por el profesor), con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de construcción. Una situación didáctica en matemáticas contiene varios aspectos: *El contrato didáctico, la situación problema, la variable didáctica y la situación a-didáctica*. El contrato didáctico (Chevallard, 1997), hace referencia a los compromisos y a los resultados que espera el profesor del alumno y viceversa; en otros términos, debe existir una regla o acuerdos claros que se tienen en la situación didáctica. Además, utiliza el sustento teórico de la ingeniería didáctica que proviene de la teoría de las situaciones didácticas y de la teoría de la transposición didáctica (Chevallard, 1997), que tienen una visión sistémica, al considerar a la didáctica de las matemáticas como el estudio de las interacciones entre un saber, un sistema educativo y los alumnos, con objeto de optimizar los modos de apropiación de este saber por el sujeto (Brousseau, 1997).

## ■ Materiales y Métodos

Esta investigación es de tipo cualitativa e interpretativa, en cuanto se trata de analizar un fenómeno social y cultural a partir de un conocimiento previo de una realidad educativa, y según Medina y Castillo (2003), es un estudio cualitativo interpretativo, porque utiliza un método apropiado para mirar los matices de comportamiento de los estudiantes, genera afirmaciones e interrogantes reflexivos con base en las evidencias a partir del análisis y de los objetivos de la investigación.

La investigación es un estudio de caso con estudiantes que presentan problemas de aprendizaje o SD, el diseño metodológico se apoya en la Ingeniería Didáctica, que se sustenta en la teoría de situaciones didácticas y la teoría de la transposición didáctica. En su proceso metodológico se distinguen cuatro fases: 1. análisis preliminares, 2. diseño y análisis a priori de las situaciones, 3. experimentación y 4. análisis a posteriori y evaluación. El estudio se realizó con seis estudiantes con SD que asisten a su formación en la Fundación Quindiana de Atención Integral de la ciudad de Armenia. El instrumento consistió en un taller exploratorio de los conceptos previos y los elementos que componen el concepto de perímetro y de área.

El análisis preliminar está planteado desde los aspectos históricos epistemológicos, didácticos y cognitivos sobre el objeto matemático de investigación. En el aspecto histórico epistemológico indagar sobre la génesis y desarrollo del concepto de perímetro y de área; el componente didáctico, se realizó desde el estudio de los libros de texto los cuales se han convertido en un recurso fundamental en el aula de clase para el profesor de matemáticas y para los estudiantes como una herramienta de consulta, un registro de actividades, un conjunto de ejercicios y problemas para que el estudiante los resuelva, González y Sierra (2004, p. 390). La dimensión cognitiva se hizo mediante un instrumento aplicado a los sujetos que presentan SD, en la cual se les plantean varias tareas utilizando diferentes tipos de representación.

## ■ Resultados

En la literatura encontrada en cuanto al desarrollo histórico-epistemológico, los resultados muestran que el concepto matemático de perímetro y de área tiene su origen en los babilonios; pero fueron los griegos quienes mediante un trabajo riguroso y deductivo establecieron las nociones y conceptos que actualmente empleamos.

En el aspecto didáctico, los libros de texto muestran el concepto de perímetro y de área desde los primeros grados de la escolaridad apoyados en propiedades de figuras planas y se va profundizando en él, según va aumentando el nivel de escolaridad; además, las facilitadoras de los alumnos con SD no tiene la experiencia ni la formación disciplinar en la orientación de los conceptos matemáticos, ya que su actividad está más orientada a la socialización del estudiante, a la inclusión en el sistema educativo, la vida social y laboral. En cuanto a la dimensión cognitiva o desempeño de los estudiantes, el estudio exploratorio muestra que los niños y niñas con Down tienen serias dificultades desde el conteo, el reconocimiento de los símbolos que representan los números, y por tanto dificultades con la noción de perímetro y de área, porque realizan un conteo de manera ordinal dependiendo no del valor de la longitud de la superficie sino de la posición que esta representa.

■ **Discusión de Resultados**

Seguidamente se muestra el desempeño de los niños, mediante una tarea propuesta:

**Tarea perímetro: estudiante 1**

2. El salón de Carlos tiene 6 metros de largo y 4 metros de ancho y el salón de Carolina tiene 8 metros de largo y 3 de ancho, ¿Son de igual tamaño o de diferente tamaño los salones? ¿Por qué?

Salón Carlos: 6 metros (largo), 4 metros (ancho)

Salón de Carolina: 8 metros (largo), 3 metros (ancho)

*Ese es pequeño por su forma, posición.*

Las evidencias en este reporte de caso en proceso muestran que para llegar a la construcción de las nociones de perímetro y de área es necesario que los estudiantes tengan un conocimiento previo a cerca del concepto de número, del conteo, correspondencia, clasificación, comparación de objetos reales y manejo de algunos registros de representación.

**Tarea de perímetro y de área: estudiante 1**

1. En la granja de don Arturo, hay ovejes, cerdos y gallinas como se presenta en la siguiente gráfica:

5 metros x 5 metros (Ovejes)

6 metros x 4 metros (Cerdos)

6 metros x 3 metros (Gallinas)

Handwritten calculations:  $20 + 20 = 40$ ,  $20 + 20 = 40$ ,  $20 + 20 = 40$

a. Si Jorge y Lina tuvieran que salir corriendo y los dos le dan la vuelta a los tres corrales, ¿Cuántos metros recorrerían en cada uno de los corrales? ¿Por qué?

b. ¿Cuál de los corrales es más pequeño y cuál de los corrales es más grande? ¿Por qué?

Handwritten calculations:  $20 + 20 = 40$ ,  $20 + 20 = 40$

Esta ausencia de conceptos previos puso de manifiesto en los seis estudiantes con Síndrome de Down dificultades notorias en la resolución de las tareas anteriores; dificultades que tienen que ver con: desconocimiento del símbolo que representa la longitud de cada uno de los lados que configuran las

superficies de los salones de las tareas 1 y los corrales de la granja en la tarea 2, porque los estudiantes se limitaron a rellenar con círculos los valores de cada uno de los lados de las superficies.

En este mismo sentido, no logran establecer una correspondencia entre el pensamiento numérico y el pensamiento geométrico, porque como no manejan los registros de representación, ni la noción de medida y por tanto no logran hacer un acercamiento a la noción de perímetro. Además, muestran dificultades en uso del pensamiento espacial y sistemas geométricos, porque en las tareas planteadas no diferenciaron los tamaños y formas indicadas, relacionan de manera incorrecta el número de lados de la figura con el tamaño, es decir, a mayor número de lados es mayor la superficie.

En todas las tareas los niños y niñas con SD, pusieron de manifiesto la dificultad para calcular el perímetro, porque la medida de la longitud de cada lado de la superficie, a ellos no les representa nada, y su atractivo es contar de manera ordinal y de acuerdo a la posición de partida el número de lados que representa cada una de las superficies planteada en las tareas anteriores. Considerando las dificultades encontradas en el diagnóstico, se estima que para iniciar el trabajo se desarrollaran algunas secuencias didácticas que involucren el concepto de conteo, identificación de formas, reconocimiento de figuras y estudio del preconcepto de perímetro.

### ■ Conclusiones

Los estudiantes en condición de déficit cognitivo en la categoría de Síndrome Down, muestran alteraciones en el comportamiento y la conducta; en el aspecto social y cultural se integran fácilmente con su grupo; muestran dificultad para centrar su atención por periodos largos de tiempo; la interacción con el maestro y el interés que éste demuestra por la población, genera en ellos motivación por el aprendizaje, y finalmente aunque persisten algunas dificultades en el tratamiento de situaciones relacionadas con el conteo, la medición y los sistemas de representación, la creación de ambientes de enseñanza ayudan a que ellos a ritmos diversos logren la construcción de las nociones de perímetro y área.

### ■ Referencias bibliográficas

- Alvarado, M. (2011). Atención a la diversidad. *Innovación y experiencias educativas*, 42, 1-8.
- Brousseau, G. (1997). La théorie des situations didactiques. Cours donné lors de l'attribution à Guy Brousseau du titre de Docteur Honoris Causa de l'Université de Montréal, 1-59, Recuperado <http://www.cfem.asso.fr/actualites/Brousseau.pdf>.
- Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica del saber sabio al saber enseñado*. Argentina: Aique Grupo editor. Título original: La transposición didactique. Du savoir savant au savoir enseigné.
- González, M. T., & Sierra, M. (2004). Metodología de análisis de libros de texto de matemáticas. Los puntos críticos en la enseñanza secundaria en España durante el siglo xx. *Enseñanza de las ciencias*, 22(3), 389–408.
- Ley 115 (1994). *Ley general de educación*. Colombia: Fecode.
- López, Melero, M. (1993). *Lecturas sobre integración escolar*. Barcelona: Paidós.
- López, Melero, M. (1997). *La escuela un lugar para pensar y para descubrir la cultura. En la diversidad y la diferencia en la educación secundaria: Retos para el siglo XXI*. Málaga: Aljibe.
- López, Melero, M. (1999). *Aprendiendo a conocer a las personas con síndrome de Down*. Málaga: Aljibe.

- Machín, M., Purón, E. y Castillo, J. (2009). Reflexiones sobre la intervención temprana en niños con Síndrome de Down considerando la familia y la comunidad. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. Versión On-line. 8(1). Referencia [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-519X2009000100002&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-519X2009000100002&script=sci_arttext).
- Medina, A., y Castillo, S. (2003). *Metodología para la realización de proyectos de investigación y tesis doctorales*. Madrid: Universitas.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias, en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ortega, J. (2008). Síndrome de Down: contenidos matemáticos mediados por Ordenador. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 16, 85-105.
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Noda, P. y Bruno, A. (2010). Operaciones básicas en alumnos con Síndrome de Down. *Revista PNA*, 4(4), 143-159.