

Enseñanza de las secciones cónicas como lugares geométricos en un aula inclusiva de estudiantes invidentes

*Sindy Paola Joya Cruz**
*Rubén Morales Camargo***

RESUMEN

Este trabajo corresponde a una propuesta dirigida a la enseñanza de las secciones cónicas como lugares geométricos en un aula inclusiva con estudiantes invidentes de grado décimo. Para su desarrollo se consideró el diseño y elaboración de actividades de aprendizaje y de evaluación propuestas por el Grupo DECA (1992), y la propuesta didáctica presentada por Del Río (1996); una revisión teórica tanto del marco histórico, legal, didáctico, matemático y metodológico, como de las formas de evaluación; de

igual manera se consideró un marco referente a la limitación visual para reflexionar sobre la inclusión en el aula. Posteriormente, se desarrolló el planteamiento de situaciones problema desde las cuales se orientó al estudiante a identificar las cónicas como lugares geométricos.

Palabras clave: alumnos discapacitados; materiales manipulativos; desarrollo del pensamiento matemático; resolución de problemas; planificación del profesor.

** Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Dirección electrónica: sindy.joya@gmail.com

** Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Dirección electrónica: femcmath@gmail.com

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

La matemática es considerada una de las áreas que más genera en los estudiantes frustración, lo que conduce a que necesiten apoyo educativo; de tal manera, es posible suponer que cuando el estudiante tiene limitación visual, su dificultad para enfrentarse a ella es mayor, pues en muchas ocasiones su enseñanza está apoyada en recursos visuales; en tal sentido es importante que la educación matemática se sitúe de forma crítica, reflexiva y resolutive ante este hecho y propicie la emergencia de propuestas que conlleven a la transformación de la enseñanza, en aras de mejorar la inclusión de estudiantes con Necesidades Educativas Especiales en aulas regulares. Una posibilidad para transformar esta realidad puede estar dada por el diseño, gestión y evaluación de una secuencia de actividades para la enseñanza de la geometría a estudiantes en un aula inclusiva. Ahora bien, para el caso particular de este artículo, se presentan los resultados emergentes de una investigación desarrollada para responder a la pregunta: ¿Cómo contribuir a la enseñanza y el aprendizaje de las cónicas como lugares geométricos, en grado décimo (10°) en un aula inclusiva de estudiantes en condición de discapacidad visual, mediante el uso de recursos didácticos?

MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

Para el desarrollo de esta propuesta se consideran los siguientes parámetros:

1. Legal: Destacando los Estándares Curriculares de Matemáticas establecidos en relación con la enseñanza de las cónicas para grado décimo (MEN, 2006), y la inclusión en el aula caracterizada por los planteamientos de Echeita (2007) al indicar que es necesario abordar la inclusión en el aula teniendo en cuenta que hasta el día de hoy se han mantenido prácticas de una educación escolar poco capaz de atender a la diversidad del alumnado, lo que ha llegado a convertirla en educación excluyente y de baja calidad.
2. Didáctico: Presenta la relación correspondiente a la propuesta de Del Río (1996), caracterizada por una metodología de tres fases: Contextualización: el estudiante establece relaciones entre los contenidos que ya posee y los que el docente desea enseñar. Construcción: el estudiante se apropia de los nuevos aprendizajes llevando a cabo relaciones transitivas en las que se amplía el conocimiento, partiendo de la intuición hasta la formulación matemática. Ampliación: el estudiante amplía la cantidad y calidad de relaciones entre los aprendizajes previos y los nuevos, todo con el fin de que se integren en una estructura más significativa. Por otro lado es necesario destacar, que la Teoría de Situaciones Didácticas (Brousseau)

favoreció la aplicación de las fases y, por consiguiente, orientó el proceso de formación del objeto matemático a trabajar dentro del pensamiento geométrico, guiado desde la metodología de resolución de problemas.

3. Recursos: Correspondiente al tipo de material que se usó, basados en lo establecido por Godino (1998) y a la caracterización de los mismos según las particularidades de los estudiantes. De tal manera, el material empleado fue de dos tipos: el primero, para los estudiantes invidentes adaptado en braille y en relieve para ser distinguido por el tacto. Y el segundo, para los estudiantes videntes, presentado impreso y manipulable para facilitar la comprensión de los objetos matemáticos. Ahora bien, teniendo en cuenta los tres aspectos anteriores, es necesario señalar que los Niveles de Van Hiele (Guillén, 2004), en cuanto a visualización y análisis, fueron usados en la planeación de una secuencia didáctica, orientada a la enseñanza de conceptos geométricos en un aula inclusiva, con estudiantes con limitación visual.
4. Evaluación: constante y formativa, donde el profesor adquiere el rol de observador y el conocimiento se centra en la realidad y en su aplicación en la vida cotidiana. Considerando lo propuesto por Giménez (1997), se establece *"Ayudar y orientar a los estudiantes y satisfacer sus demandas; (...) la regulación y control del aprendizaje y sus interacciones [y] una misión de control y juicio del propio sistema evaluador"*.
5. Inclusión: Caracterizada por (A) las políticas públicas de atención a poblaciones vulnerables, como la Constitución Política de Colombia de 1991, Ley General de Educación de 1994, y en el Plan Nacional Decenal de Educación (2006 – 2016). (B) La educación matemática y las Necesidades Educativas Especiales, resaltando a Gross (2004) quien expone algunas de las razones comunes de las dificultades matemáticas en estudiantes. (C) La adaptación de materiales para el trabajo en matemáticas con población invidente, donde Rosich y otros (1996) distinguen etapas que se producen en la cognición matemática a bajo nivel, no solo para esta población en particular.

METODOLOGÍA

La propuesta desarrollada considera como metodología la implantación de la propuesta del Grupo DECA (1992) para el diseño de actividades en unidades didácticas. En ella se resaltan las actividades de iniciación e introducción; actividades de desarrollo y reestructuración; actividades de aplicación y pro-

fundización; y actividades de evaluación. En cada una de estas actividades se les brinda a todos los estudiantes las herramientas conceptuales para apropiarse del objeto matemático.

Las actividades pasan por fases en las que el estudiante es problematizado, amplía sus conocimientos, relaciona los conocimientos adquiridos y construye nuevas estructuras de aprendizaje. Para ello, se reconocen los preconceptos geométricos de los estudiantes; se construyen y reconocen las secciones cónicas a través de material didáctico; se enfatiza en la elipse como sección cónica reconociendo sus elementos, ecuación y gráfica, y se aborda la ecuación de la elipse en diferentes situaciones.

Como la propuesta fue desarrollada en un aula inclusiva, todos los estudiantes recibían una orientación y/o explicación verbal completamente detallada como instrucción para la identificación y caracterización de cada uno de los elementos tratados en clase. Adicionalmente, se resalta que se otorgan a los estudiantes materiales manipulables (plano cartesiano, cauchos, puntillas, tablas de dibujo) que les permiten abordar con mayor facilidad los aspectos geométricos. En cuanto al lenguaje matemático se otorgaba al estudiante una plantilla en la que se caracterizaban aspectos de escritura braille para ecuaciones; el estudiante reconocía la escritura para que en sus textos se consideraran las mismas características que las de sus compañeros.

ANÁLISIS DE DATOS

Los datos son analizados desde los niveles de razonamiento de Van Hiele (citado en Santa, 2011, pp. 225-227):

Nivel 0: Pre-descriptivo. Se identifica el conjunto de conocimientos previos que necesita el estudiante para comprender el concepto de elipse como lugar geométrico. Entre estas nociones se considera el axioma básico de la geometría euclidiana: "Por dos puntos pasa una única recta"; y se identifican nociones como: punto, recta, segmento, distancia, perpendicular, entre otras; finalmente, relacionan el doblado de papel con dichas nociones.

Nivel I: Reconocimiento visual. Utiliza la geometría del doblado de papel para construir la mediatriz, la circunferencia y la elipse. Los estudiantes identifican que el lugar geométrico que se construyó es la elipse, pero aún no reconocen todas las propiedades que la caracterizan.

Nivel II: De análisis. Los estudiantes reconocen la mediatriz y la circunferencia como lugares geométricos e identifican los elementos propios de la elipse y características como mediatriz, equidistancia, centro; adicionalmente,

identifican que siempre que se hagan dobles que surgen de llevar puntos de una circunferencia sobre su centro, se genera un conjunto de mediatrices que envuelven, a su vez, otra circunferencia interior (concéntrica); que la elipse está formada por el conjunto de mediatrices construido y por dos puntos interiores fijos.

Nivel III: De clasificación. Los estudiantes establecen que la suma de dos segmentos determinados es el radio de la circunferencia; un punto pertenece a la elipse si la suma de sus distancias a los dos puntos fijos es el radio de la circunferencia inicial y finalmente definen de manera formal la elipse como lugar geométrico.

CONCLUSIONES

Respecto al diseño e implementación de la secuencia de actividades, se analizan diversos aspectos, relevantes para su construcción, tales como las orientaciones para el diseño y elaboración de actividades de aprendizaje y de evaluación, objetos geométricos abordados, procesos de inclusión, socialización, institucionalización, validación y evaluación. De cada aspecto se puede referenciar lo siguiente:

Metodología. Las orientaciones para el diseño y elaboración de actividades de aprendizaje y de evaluación propuestas por el Grupo DECA (1992), acompañadas de la Teoría de Situaciones Didácticas propuestas por Brousseau, posibilitaron el planteamiento de situaciones que potencian la construcción, el reconocimiento y la caracterización de las secciones cónicas como lugares geométricos.

Objeto geométrico. Siguiendo lo establecido en MEN (2006, p. 88), se tienen en cuenta algunos estándares propios del pensamiento espacial y sistemas geométricos para la implementación de la propuesta en el aula inclusiva. Entre ellos se destaca que se identificaron de forma visual, gráfica y algebraica algunas propiedades de la elipse como lugar geométrico; se identificó cómo localizarla en el plano cartesiano; y se realizaron cambios de registro de lo algebraico a lo geométrico, y viceversa.

Procesos de inclusión. Se concibe que la inclusión escolar posibilite una escuela abierta a la diversidad del alumnado, no solo de aquellos que tienen una necesidad educativa especial considerable. Por otro lado, es necesario involucrar al estudiante con limitación visual activamente en el aula de clase, para que de esta manera se potencie su participación y construcción social. Adicionalmente, incluir a los estudiantes en aulas regulares hace posible que

se les brinden espacios de igualdad en los que se enfatiza en la construcción del conocimiento y no en las diferencias físicas.

Procesos de socialización, institucionalización, validación y evaluación: todos los estudiantes se hacen partícipes en cada uno de los procesos, lo que contribuye de manera significativa a la construcción del conocimiento y al intercambio de ideas. Adicionalmente tienen la posibilidad de cuestionar los conocimientos propios y ajenos, llevándolos a debatirlos y trabajar respecto a ellos para encontrar una "respuesta" adecuada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brousseau, G. (1986) Fundamentos de la Didáctica de la Matemática, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Serie B, *Trabajos de Matemática*, N.º 19 (versión castellana, 1993)
- Del Río, S. J. (1996). *Lugares geométricos. Cónicas. Educación matemática en secundaria*. Madrid: Síntesis.
- Echeita, G. (2007). *Educación para la inclusión o educación sin exclusiones*. Editorial: Madrid: Narcea.
- Giménez, J. (1997). ¿Por qué y para qué evaluar en matemáticas? En: *Evaluación en matemáticas*. Madrid. España. Síntesis.
- Godino, J. (1998). Uso de material tangible y gráfico-textual en el estudio de las matemáticas: Superando algunas posiciones ingenuas. En: A. M. Machado y cols. (Ed.), *Actas do ProfMat 98* (pp. 117-124). Associação de Professores de Matemática: Guimaraes, Portugal.
- Gross, J. (2004). *Necesidades educativas especiales en educación primaria: una guía práctica*. Madrid: Ediciones Morata.
- Grupo DECA. (1992). Orientaciones para el diseño y elaboración de actividades de aprendizaje y de evaluación. Publicado en revista *Aula*, Nº 6, pp. 33-39.
- Guillén, G. (2004). *El modelo de Van Hiele aplicado a la geometría de los sólidos: describir, clasificar, definir y demostrar como componentes de la actividad matemática*. MÉXICO: Santillana.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias*. Bogotá, Colombia. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Rosich, N; Núñez, J; & Fernández J. (1996). *Matemáticas y deficiencia sensorial*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Santa, Z. (2011). *La elipse como lugar geométrico a través de la geometría del doblado de papel en el contexto de Van Hiele*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.