

Perspectivas del profesor en formación sobre la enseñanza de la matemática a estudiantes ciegos

José Emanuel González Campos

Universidad Autónoma de Yucatán

jegc9855@gmail.com

María Guadalupe Ordaz Arjona

Universidad Autónoma de Yucatán

oarjona@correo.uady.mx

Área temática: Evaluación de docentes e investigadores

Resumen

Para que la inclusión de estudiantes ciegos se dé en la enseñanza de las matemáticas, resulta necesario que los profesores tengan ideas claras de la educación inclusiva, del saber matemático y de la discapacidad; es por eso que se planteó como objetivo identificar las perspectivas del profesor en formación sobre la educación inclusiva y la discapacidad visual en la enseñanza de la matemática y sobre la generalización de patrones para el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes ciegos. Fueron 58 profesores del octavo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria del Estado de Yucatán los participantes de la investigación; se analizaron sus perspectivas de educación inclusiva, discapacidad visual y generalización de patrones para el diseño de una actividad matemática. Consecuencia de las áreas de oportunidad en su formación, los profesores no lograron relacionar sus perspectivas de dichos elementos en el diseño de la tarea matemática.

Palabras clave: Educación Inclusiva, generalización de patrones, formación de profesores

Justificación

La justificación de la investigación se sustenta en los siguientes tres argumentos:

- Proporcionar conocimientos sobre una perspectiva clara de educación desde la formación inicial de los profesores de matemáticas, favorece a que se dé la inclusión de estudiantes con discapacidad al aula. (García y romero, 2018 y; Rutz, Mamcasz y Midori, 2018)
- El estudio del álgebra es un elemento fundamental en el razonamiento del individuo, por lo que es imperante su acercamiento a poblaciones con NEE para ofrecer una educación matemática básica integral. (López-Mojica et al, 2017).

- Proponer actividades que favorezcan la generalización de patrones mediante patrones geométricos de acuerdo con las necesidades de los estudiantes, favorece a que la inclusión de estudiantes ciegos en el aula se dé. (Romero, Carrillo y López Mojica, 2018)

Se reconoce como problema de investigación que los planes y programas de estudio que forman profesores de matemáticas para el nivel básico de educación primaria, no les proporcionan elementos metodológicos suficientes para favorecer el desarrollo del pensamiento algebraico temprano a través de la generalización de patrones geométricos en estudiantes ciegos, razón por la cual se limita el proceso de inclusión a un entorno regular.

Conscientes de la importancia de realizar investigaciones que permitan identificar la perspectiva de la discapacidad visual y de la educación inclusiva de los profesores de educación primaria para la enseñanza de las matemáticas, así como las ideas que considera para favorecer el desarrollo del pensamiento algebraico mediante la generalización de patrones en estudiantes ciegos, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación, ¿cuáles son las perspectivas del profesor en formación sobre la discapacidad visual y la educación inclusiva en la enseñanza de las matemáticas y sobre la generalización de patrones, para el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes ciegos?

A partir de esta pregunta, se plantea el siguiente objetivo general de la investigación: Identificar las perspectivas del profesor de educación básica en formación sobre la discapacidad visual y la educación inclusiva en la enseñanza de las matemáticas y sobre la generalización de patrones geométricos, para el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes ciegos.

Enfoque conceptual

Referentes conceptuales desde los cuales se aborda el objeto de estudio. Es importante para fundamentar hipótesis o supuestos, argumentos y conclusiones presentadas. Se utiliza para comprender y explicar el tema de manera rigurosa, y establecer conexiones entre las teorías y los datos o evidencias presentados. Es esencial para la calidad y la validez de la contribución.

La discapacidad visual total, las perspectivas de educación inclusiva y la generalización algebraica de patrones constituyen los elementos teóricos que sustentan la presente investigación. Al articular dichos elementos permitirá analizar cómo los profesores de primaria consideran la generalización de patrones y la inclusión educativa en el diseño de una tarea matemática.

La discapacidad visual total hace referencia a las personas con limitación o ausencia de la vista y está ubicada en la categoría de No Percepción de la Luz (OMS,2011). La discapacidad visual se origina por el inadecuado desarrollo de los órganos visuales, por padecimientos o accidentes que afecten las vías visuales o el cerebro; esta se da en el transcurso de la vida o al nacer. Las personas que nacen con esta discapacidad deben construir su mundo por imágenes fragmentadas y de información que se reciba por medio de los sentidos (Protocolo para la Detección de Alteraciones en el Desarrollo Infantil, 2016).

Para lograr una educación básica integral y un desarrollo intelectual en los individuos, es necesario fomentar el uso de los demás sentidos. Ante una restructuración cerebral consecuencia de la discapacidad, los estudiantes ciegos desarrollan ciertos procesos cognitivos que conjuntamente favorecen el desarrollo del pensamiento matemático. Avilés (2018) los describe de la siguiente manera:

- Atención. Fijación de la mente mediante los sentidos a un determinado objeto, consiste en centrar voluntariamente toda la atención de la mente sobre un objetivo y poner en alerta a los sentidos para percibir el objeto de aprendizaje.
- Memoria ciega. Se activa mediante el tacto, oído, la lectura o de los sentidos que transmiten pensamiento, que comunican y que crean un discurso con el sentir. Alude a la capacidad de poder recordar y reconocer la existencia de la diversidad.
- Percepción háptica. Medio de acceso a la información que suministra la información importante sobre los objetos que no son perceptibles a través de canales sensoriales como el oído, la vista, el gusto o el olfato.
- Visualización. Habilidad para crear imágenes mentales que son manipulables en la mente, ensayando diferentes representaciones del concepto para expresar la idea matemática en cuestión y producir conocimiento geométrico.

Otro aspecto fundamental para favorecer el aprendizaje de los estudiantes ciegos son los materiales didácticos, que de acuerdo con Martínez (2015), para la elaboración de estos se deben de considerar las siguientes características:

- Los materiales deben tener textura que le permita al estudiante manipularlos con seguridad.
 - Los materiales deben de ser suficientemente resistentes y ligeros para su manipulación ágil y reiterada.
 - La forma y tamaño deben de ser adecuadas de acuerdo con las necesidades del estudiante.
 - Deben favorecer la motivación del estudiante.
 - Deben estar relacionados con el objetivo de la tarea.
-

- Deben permitir la movilización de procesos cognitivos (atención, memoria ciega, percepción háptica y visualización).
- Deben favorecer el desarrollo del pensamiento matemático.

Respecto a las perspectivas de la educación inclusiva, Romero y García (2013) identifican dos posturas de la educación inclusiva “una que [...] García, Romero, Aguilar, Lomelí y Rodríguez, (2013) la llaman radical, y otra denominada moderada” (p. 85), las cuales, se definen a continuación:

- *Educación inclusiva radical*. En esta postura se elimina el concepto de NEE y se sustituye por el de BAP; no se tolera la participación de profesionales en Educación Especial, ya que se argumenta que estos realizan prácticas segregadoras; busca que los docentes de educación regular sean responsables del aprendizaje del alumnado que requiera apoyo especial, con el fin de evitar la segregación y discriminación (García et al, 2013, citados en Romero y García 2013).
- *Educación inclusiva moderada*. En esta postura se reconoce la necesidad de identificar y apoyar de manera complementaria a algunos niños, por lo tanto, mantiene vigente el concepto de NEE. Busca que coincidan la educación inclusiva y la integración educativa (García et al, 2013, citados en Romero y García 2013).

A partir de lo ya establecido, en la presente investigación coincidimos con la idea planteada por García (2018) de que debe de haber una relación entre la educación inclusiva y la integración educativa, la cual permita brindar una educación de calidad a estudiantes que requieran apoyos individuales. Consideramos que la educación inclusiva moderada permitirá consolidar la integración educativa para dar paso a una educación inclusiva de manera gradual. Se considera también que esta postura es la que debe ser desarrollada en los programas de formación docente en matemáticas de todos los niveles educativos.

La generalización algebraica de patrones por su parte, se considera como uno de los elementos fundamentales para introducir y desarrollar el pensamiento algebraico en la escuela elemental, ya que posibilita a los estudiantes acercarse, analizar y comprender situaciones de variación las cuales se consideran fundamentales para dicho pensamiento y constituye una manera eficaz de introducir el álgebra a la escuela (Radford, 2010; Vergel, 2015; Valenzuela y Gutiérrez, 2017). Radford (2013), establece que la generalización algebraica de patrones geométricos está basada en tres ideas fundamentales, las cuales se presentan a continuación:

1. La toma de conciencia de una propiedad común que se nota a partir de un trabajo en el terreno fenomenológico de observación sobre ciertos términos particulares (por ejemplo, $P_1, P_2, P_3, \dots, P_k$)

2. La generalización de dicha propiedad a todos los términos subsecuentes de la secuencia ($P_{k+1}, P_{k+2}, P_{k+3}, \dots$).

3. Capacidad de usar esa propiedad común a fin de deducir una expresión directa de carácter algebraico que permite calcular el valor de cualquier término de la secuencia.

Primero se identifica una característica común en los elementos de una secuencia, a partir de observar elementos particulares y su relación con otros. En seguida, la característica común que se identificó es generalizada a todos los términos de la secuencia. Radford (2013), menciona que “La generalización de la característica común corresponde a lo que Pierce llama abducción” (p. 6). En la presente investigación se considera a la abducción como una hipótesis o conjetura algebraica que plantea el estudiante, la cual le permite generar un procedimiento para determinar el n -ésimo término de la secuencia, sin llegar a plantear una expresión algebraica de manera simbólica.

Tomando la idea de Radford (2013), para que la generalización sea algebraica, se requiere que la característica común C (abducción) se utilice analíticamente, es decir, ya no considerarla como una simple posibilidad, sino que se debe de asumir como un principio asumido o hipótesis para deducir una fórmula demostrable que proporciona el valor de cada término de la secuencia.

Por otro lado, Radford (2010), propone tres tipos de generalización en estudiantes normovisuales, o también llamados niveles de generalidad, los cuales son evidenciados a través de los procesos realizados por los estudiantes al enfrentarse a tareas relacionadas con secuencias geométricas:

1. Generalización factual: el individuo identifica la característica en común en los elementos de la secuencia a partir de analizar e identificar elementos variantes e invariantes. La característica en común se expresa mediante acciones concretas como los gestos.

2. Generalización contextual: a través del uso del lenguaje natural, el individuo expresa la generalidad utilizando la característica en común y la extrapola a cualquier elemento de la secuencia geométrica.

3. Generalización simbólica: el individuo expresa algebraicamente la generalización de la secuencia, es decir, la expresión con la cuál es posible determinar la cantidad de elementos del n -ésimo término de la secuencia geométrica y, además, la validación.

En esta investigación se considera que dichos niveles de generalización se relacionan con las ideas fundamentales de la generalización de patrones, de tal manera que cada idea corresponde a un nivel.

En la presente investigación resulta de interés identificar las ideas fundamentales de la generalización de patrones, desde la teoría de Radford, que tienen los profesores de educación

primaria en formación cuando resuelven una actividad relacionada con patrones geométricos. Otro aspecto que resulta de interés es identificar las ideas fundamentales de la generalización que estos consideran importante para el diseño de una actividad matemática para estudiantes normovisuales y ciegos, a fin de favorecer los niveles de generalización.

Estrategia metodológica

Se considera el método cualitativo-interpretativo como el más adecuado para realizar la investigación, debido a la naturaleza de esta misma, se parte de un estudio exploratorio.

La investigación se realizó con 58 profesores en formación de la Licenciatura en Educación Primaria de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal de Educación Primaria (ENEPY) “Rodolfo Méndez de la Peña”, ubicada en la ciudad de Mérida, Yucatán, México.

La investigación se llevó a cabo en tres etapas: previa, de implementación y de análisis

Para el desarrollo de la investigación y recopilación de la información, se utilizó como instrumento de investigación un cuestionario online en la plataforma de Google Forms.

El cuestionario se compone de dos partes y cada parte se compone de secciones. La primera parte se conforma de dos secciones: la discapacidad visual total y la educación inclusiva. La segunda parte se compone de una misma sección: la generalización de patrones y la inclusión de estudiantes ciegos.

Los criterios de análisis se establecieron a partir de los elementos teóricos, siendo estos: Aspectos de la discapacidad visual, Perspectivas de la discapacidad visual y Niveles de la generalización algebraica de patrones.

Resultados y Conclusiones

Los resultados obtenidos de la implementación del cuestionario reflejan las perspectivas del profesor acerca de la discapacidad visual total y su perspectiva de educación inclusiva para la enseñanza de las matemáticas, y sobre la generalización de patrones geométricos para el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes normovisuales y ciegos. Es por lo anterior, que se presentan algunas conclusiones obtenidas a partir del análisis de los resultados:

Las primeras tres preguntas permitieron conocer lo que los profesores entienden por discapacidad visual y por ceguera. De manera general, predominan las mismas dos perspectivas en ambos términos: la primera como una enfermedad propia y la segunda como una condición física. El énfasis en ambas perspectivas identificadas en los profesores se centra en la deficiencia

personal del individuo con ceguera, es decir, su condición resulta anormal si se compara con lo que otros individuos (normovisuales) pueden hacer.

En cuanto a los materiales didácticos para la enseñanza de las matemáticas, los profesores mencionan que los que conocen no son adecuados para favorecer el aprendizaje de estudiantes ciegos, por lo que consideran que estos deben de cumplir con ciertas características físicas como: ser tangibles, ser manipulables, tener relieve, entre otras. De esta manera surge la primera interrogante ¿Es suficiente con que los materiales didácticos sean tangibles, manipulables, etc. para favorecer el aprendizaje de estudiantes ciegos?

En el caso de aquellos materiales que propusieron los profesores para la actividad matemática, no se ve reflejado lo que se mencionó previamente, pues únicamente se hace énfasis en sus características físicas. Ante ello, consideramos que los profesores deberían reflexionar primero sobre cómo los materiales didácticos favorecen el alcance de los objetivos antes de reflexionar sobre las características de estos mismos.

La segunda parte del cuestionario proporcionó elementos para identificar la perspectiva de educación inclusiva que predomina en los profesores, siendo esta la perspectiva moderada de manera general. Es importante mencionar que, en el análisis de resultados, las seis preguntas relacionadas a las perspectivas de educación inclusiva se dividieron en dos partes: preguntas teóricas y preguntas de acción. En las preguntas teóricas no predomina alguna de las perspectivas de educación inclusiva. Se concluye que al menos a nivel teórico, los profesores presentan contradicciones entre las respuestas que seleccionaron. La mayoría considera que se debe de mantener el concepto de NEE en la educación inclusiva, lo cual implicaría que este proceso busque las características individuales de los estudiantes que pertenecen a grupos con vulnerabilidad. Sin embargo, la contradicción tiene lugar cuando se considera que la educación inclusiva debe proporcionar educación de calidad sin importar las características del estudiante. En cuanto a las preguntas de acción, predominó la perspectiva moderada de la educación inclusiva, pues en ambas situaciones que se le presentaron se reflejó la manera de actuar de los profesores. En la primera situación, la respuesta elegida por la mayoría de los profesores permitió conocer la postura que tienen ante la participación de expertos en educación especial dentro de la educación inclusiva, y es que coinciden en que deben de trabajar en conjunto para proporcionar los apoyos que los estudiantes requieren. En ese mismo sentido, la segunda situación nos mostró que los profesores consideran que debe de haber una colaboración entre las escuelas e instituciones que atienden a estudiantes con discapacidad y las escuelas regulares.

En cuanto a la generalización de patrones y su enseñanza a estudiantes normovisuales y ciegos, en la tercera parte del cuestionario se obtuvieron algunas conclusiones, las cuales se presentan a continuación. La primera está relacionada a la generalización algebraica de patrones; en donde se concluye que los profesores presentan dificultades para plantear adecuadamente la expresión algebraica de una secuencia geométrica consecuencia del razonamiento empleado para ello.

Así mismo, al cuestionar sobre los pasos que siguieron para establecer la expresión algebraica, la gran mayoría de los profesores, sin importar si establecieron adecuadamente o no, no fueron capaces de enlistarlos, o bien, hubo una falta de claridad, lo cual dificultó observar el proceso de generalización que estos siguieron para establecer la expresión algebraica.

En la asignatura “Álgebra: su aprendizaje y enseñanza” del plan de estudios del año 2012, para el acercamiento al concepto de ecuación y función se propone como una de las principales competencias “Utiliza con sentido y significado el lenguaje algebraico para expresar generalizaciones al resolver problemas empleando diversos procedimientos”, asumimos que dicha competencia implica que el profesor es capaz de establecer expresiones algebraicas que generalizan secuencias geométricas, así como describir los pasos que siguieron para ello. Por lo anterior, se considera que podría haber un “desfase” entre lo propuesto en el plan de estudios y su formación, a partir de los resultados obtenidos. Esto nos lleva a cuestionarnos acerca de la relación entre lo que se establece en el plan de estudios de matemáticas y lo que realmente se hace en la formación de profesores de educación primaria.

La enseñanza de los patrones geométricos a estudiantes normovisuales fue otro de los aspectos analizados en los resultados. Al cuestionar a los profesores si los estudiantes de sexto grado de primaria son capaces de establecer la expresión algebraica siguiendo los pasos que ellos siguieron, la gran mayoría considera que no, lo cual podría deberse a que los estos no lograron consolidar el concepto matemático durante su formación, de tal manera que se considera que como a ellos se les dificultó dicha tarea, al estudiante le ocurrirá lo mismo, es decir, subestiman las capacidades de los estudiantes.

Lo anterior, implica poner una especial atención en la congruencia del currículo, es decir, que exista relación entre lo que se dice y se hace; y la adecuada formación de los formadores de profesores normalistas y las prácticas que estos pueden desarrollar durante su formación. En otras palabras, que exista un control con el cuál se pueda determinar que los profesores egresan con las competencias necesarias para la enseñanza de las matemáticas.

Un aspecto que reafirma el “desfase” entre el plan de estudios de álgebra y la formación del profesor se vio reflejado cuando se les pide diseñar una actividad con la secuencia geométrica

que cumpla con el objetivo “el estudiante establecerá la expresión algebraica para calcular la cantidad de cubos de la n-ésima figura” sin embargo, ninguno de los profesores logró diseñarla. Para el logro de la competencia “Utiliza con sentido y significado el lenguaje algebraico para expresar generalizaciones al resolver problemas empleando diversos procedimientos”, en el plan de estudios se proponen actividades como la actividad relacionada con patrones geométricos en el plan de estudios de los profesores.

Lo anterior resulta un aspecto de mejora para futuros estudios, en donde se podría trabajar con los profesores en distintas sesiones y, de esta manera lograr que estos diseñen una actividad relacionada con patrones geométricos con el fin de observar en esta los niveles de generalización de Radford (2010) que se promueven en ella.

Referencias

- Aké, L. (2013). *Evaluación y desarrollo del razonamiento algebraico elemental en maestros en formación*. (Tesis de doctorado). Universidad de Granada. España.
- Aké, L., Hernández, J., Ordaz, M., Larios, J. y Parada, S. (2021). Formación de profesores de matemáticas: avances para promover aulas de matemáticas inclusivas. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa, Volumen 6*, (pp. 1-21).
- Avilés, K. (2018). *Procesos cognitivos y pensamiento geométrico en niños ciegos*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Autónoma de Yucatán.
- García, I. (2018). La educación inclusiva en la Reforma Educativa de México. *Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva, 11(2)*, 49-62.
- García, I. y Romero, S. (2019). Influencia de la Declaración de Salamanca sobre la atención a la diversidad en México y situación actual. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva, 13(2)*, 123-138
- Garnique, F. y Gutiérrez, S. (2012). Educación básica e inclusión: un estudio de representaciones sociales. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación, 4(9)*, 577-593.
- López- Mojica, J., Cárdenas C., Sánchez Y. & Aceves, L. (2017). Pensamiento algebraico de jóvenes con síndrome de Down: la noción de patrón geométrico. *Pensamiento Algebraico en México desde diferentes enfoques*. 1 era. Edición. México, CENEJUS-UASLP.
- López-Mojica, J. y Ordaz, M. (2019). Reflexiones en la formación inicial de profesores de matemáticas ante la inclusión *PädiUAQ. Revista de Proyectos y Textos Académicos en Didáctica de las Ciencias y la Ingeniería, 3(5)*, 16-21
-

- López-Mojica, J.M. (2013). *Pensamiento probabilístico y esquemas compensatorios en la educación especial* (Tesis doctoral no publicada). Departamento de Matemática Educativa. CINVESTAV. México.
- López-Mojica, J.M., Hernández, J., Aké, L. y Ordaz, M.G. (2020). Formación inicial docente en México: hacia una caracterización del conocimiento matemático inclusivo. *Eco Matemático*, 11(2).
- Morales, R., Cañadas, M. y Castro, E. (2017). Generación y continuación de patrones por dos alumnas de 6-7 años en tareas de seriaciones. *PNA*, 11(4), 233-252
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2015). *La educación como derecho humano*. Huesca, España.
- Organización Mundial de la Salud. (2001). *Clasificación internacional de funcionamiento de la discapacidad y de la salud. Versión para la infancia y la adolescencia: CIF-IA*. España: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Clasificación internacional de enfermedades (CIE-11).
- Radford, L. (2010). Layers of generality and types of generalization in pattern activities. *PNA*, 4(2), 37-62.
- Radford, L. (2013). En torno a tres problemas de la generalización. En Rico, L., Cañadas, M., Romero, P., Carrillo, C. & Mojica, J. (2018). La noción de equivalencia en alumnos con discapacidad intelectual: construcción de su pensamiento algebraico. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 31(2).
- Rutz, S., Mamcasz, L. y Midiori, E. (2018). La inclusión en la formación de profesores de matemáticas. *Acta Scientiarum. Education*, 40(3), 1-12.
- Sánchez, V. (2013). Influencia de los problemas de visión en el aprendizaje infantil. (Tesis de licenciatura). Universidad Internacional de la Rioja. Valencia, España.
- Trujillo Holguín, J. A. (2020). La educación especial en México, un recorrido histórico desde el ámbito normativo. En J. A. Trujillo Holguín, A. C. Ríos Castillo y J. L. García Leos (coords.), *Desarrollo profesional docente: reflexiones y experiencias de inclusión en el aula* (pp. 15-29), Chihuahua, México: Escuela Normal Superior Profr. José E. Medrano R.
-