

# GeoGebra para la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva

## GeoGebra for the inclusion of students with hearing disabilities

Génesis Dayanara López Varela<sup>8</sup>

Vinicio Alexander Chávez Vaca<sup>9</sup>

### Resumen

El artículo analiza el empleo del software GeoGebra para la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva, a partir de una revisión bibliográfica. En un primer momento se presentan los fundamentos teóricos sobre las necesidades educativas especiales, los beneficios del software para atender esas exigencias en el marco de la educación inclusiva y los problemas de estos alumnos en Matemática. En un segundo momento se describen los resultados del análisis bibliométrico realizado donde se comprueba que la investigación al respecto no ha sido prolifera y se centra en menciones muy generales sobre el uso de GeoGebra, sin delimitar en su mayoría estrategias o actividades específicas para su incorporación y generalización en el proceso de

---

<sup>8</sup> Universidad Oberta de Cataluña. [genesis\\_day\\_1309@hotmail.com](mailto:genesis_day_1309@hotmail.com)

<sup>9</sup> Universidad Tecnológica Equinoccial. [vinicio.chavez@ute.edu.ec](mailto:vinicio.chavez@ute.edu.ec)

enseñanza-aprendizaje de diferentes contenidos en todos los niveles de escolarización formal.

**Palabras claves:** GeoGebra, discapacidad auditiva, educación inclusiva, proceso de enseñanza-aprendizaje, necesidades educativas especiales

## **Abstract**

The article analyzes the use of GeoGebra software for the inclusion of hearing impaired students, based on a literature review. At first, the theoretical foundations about special educational needs, the benefits of the software to meet those demands in the framework of inclusive education and the problems of these students in Mathematics are presented. The second part describes the results of the bibliometric analysis carried out, which shows that research on this subject has not been prolific and focuses on very general mentions of the use of GeoGebra, without defining specific strategies or activities for its incorporation and generalization in the teaching-learning process of different contents at all levels of formal schooling.

**Keywords:** GeoGebra, hearing disability, inclusive education, teaching-learning process, special educational needs

## **Introducción**

La literatura científica sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y sobre la actualización de la dinámica educativa ha destacado los beneficios del GeoGebra para los estudiantes, los profesores, las instituciones educativas y la sociedad en general (Hohenwarter, y Lavicza, 2009; Arteaga, 2019). También se ha señalado que su empleo incrementa en los últimos años a nivel mundial, lo cual ha contribuido a la calidad de los procesos educativos (Arteaga, 2019). Sin embargo, las propuestas sobre su aplicación y resultados para la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva no son prolíferas.

A pesar de esta falta de estudios sobre el uso y los resultados del software GeoGebra para la enseñanza y el aprendizaje de estos alumnos, son varios los problemas que presentan en su progreso en la asignatura de Matemática. Por ejemplo, se ha identificado un bajo rendimiento en general en esta materia con problemas acentuados en

las habilidades numéricas, en álgebra y en geometría (Castro, 2013; Serra, 2018). Ante esta situación, estudios aislados han señalado la importancia del empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para activar la vista y propiciar el rol activo de los estudiantes con discapacidad auditiva ante cada uno de los contenidos de los diferentes niveles de enseñanza (Castro, 2013; Rodríguez, Ayala y López, 2019). De acuerdo con Naranjo (2013), para que la calidad educativa en el marco de la inclusión no figure como una utopía no solo se debe promover la capacitación de los docentes para trabajar con estudiantes sordos, sino también han de incorporarse estrategias y recursos que permitan su inclusión.

Este estudio pretende ubicarse como un primer acercamiento a las propuestas existentes sobre el tema. Específicamente, se persigue el objetivo de analizar el empleo del software GeoGebra para la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva, a partir de una revisión bibliográfica sobre el tema. Ante este interés, el artículo se estructura en tres grandes partes. En un primer momento se presentan los fundamentos teóricos sobre los aportes del software para la atención a los alumnos con necesidades educativas especiales, así como los problemas que presentan estos estudiantes en la asignatura de Matemática. En un segundo momento se detalla el procedimiento metodológico del estudio. Finalmente, se presentan los hallazgos principales a partir de la descripción de aspectos teóricos y metodológicos de la investigación previa y de las propuestas sobre el empleo del software educativo, lo cual permite plantear las conclusiones y algunas líneas futuras de indagación científica.

## **Marco teórico**

### **GeoGebra para la inclusión de alumnos con necesidades educativas especiales**

En el marco del aula, las necesidades de los alumnos son diversas. Ante un cambio de concepción en la dinámica educativa donde los estudiantes asumen un rol protagónico, se requiere de metodologías activas y flexibles para dar respuesta a las exigencias de los verdaderos protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas transformaciones son más incidentes en un contexto marcado por el fomento de una educación inclusiva, donde se debe propiciar atención a estudiantes con características muy diversas. Por ejemplo y de

acuerdo con el tema del actual estudio, existen alumnos con necesidades educativas especiales al presentar capacidades específicas en el ámbito sensorial, neurológico, cognitivo, comunicativo, psicológico y físico-motor, entre otras (Luque, 2009). Sin embargo, muchas de las disposiciones o modificaciones realizadas a favor de una educación inclusiva de calidad resultan en apariencias, más que en impactos positivos para el proceso de construcción de conocimiento de estos estudiantes.

Ante este panorama se requiere de la implementación de un cúmulo de estrategias que involucre a una serie de actores y herramientas para lograr el aprendizaje significativo también en estudiantes con necesidades educativas especiales (Naranjo, 2013). Por ejemplo, un empleo adecuado de la tecnología permite dar respuesta a las exigencias de estos alumnos, sin que ello implique un deterioro de la calidad y el nivel de exigencia del proceso educativo. El empleo de las TIC en el ámbito de la educación ha generado mejores condiciones para los procesos interactivos y la atención diversificada a los alumnos (Rodríguez et al. 2019). Pero lograrlo implica que la escuela se adapte a las exigencias de los estudiantes y no los estudiantes a las disposiciones curriculares existentes previamente sin considerar sus capacidades.

Dentro de los medios y recursos tecnológicos disponibles, el software GeoGebra permite superar algunas de las limitaciones que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes con necesidades educativas especiales, debido a que facilita la comprensión de conceptos teóricos y/o abstractos que a través de los métodos tradicionales son percibidos como muy difíciles. Por ejemplo, para estudiantes con discapacidad auditiva, el software permite la visualización de las simulaciones correspondientes a temas específicos y propicia una mejor demostración de los conceptos y teoremas, lo cual incrementa la motivación (Bohórquez, 2015).

Siguiendo a Hernández y Medina (2012), al modelarse dificultades cotidianas se fomenta la contextualización de los contenidos y un manejo del software consolida la autonomía, pero también el trabajo colaborativo en dependencia de las orientaciones y tareas que se diseñen. Además, GeoGebra promueve la investigación y la experimentación, lo cual favorece el interés y la atención, así como la participación activa de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su uso permite que los estudiantes avancen o se detengan

en correspondencia con sus capacidades, lo cual favorece la atención a la diversidad.

## **Aprendizaje de las Matemáticas y discapacidad auditiva**

A pesar de los avances de la tecnología, las exigencias respecto a la educación inclusiva y la transformación de la dinámica educativa tradicional centrada en el docente en detrimento de la respuesta a las necesidades de los estudiantes, destaca en la literatura científica que estas modificaciones no se han generalizado de manera eficiente y efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas para alumnos con discapacidad auditiva (Bull et al., 2018). Como consecuencia presentan una serie de problemas ante estos contenidos, lo cual no solo incide en su rendimiento académico, sino también en su desarrollo integral.

De acuerdo con Bull et al. (2018), los estudiantes con discapacidad auditiva tienen en común bajos niveles de logro matemático. Las dificultades al respecto no son consecuencia únicamente de problemas en los procesos de enseñanza que inician desde el nivel primario. Los autores determinaron que se muestran retrasos importantes antes de la escolarización formal. Entre estos alumnos, los mayores inconvenientes radican en la comprensión de los conceptos matemáticos (Kritzer, 2009), lo cual se encuentra relacionado con sus limitaciones para el aprendizaje incidental auditivo. Por ello, resulta un imperativo identificar las necesidades específicas de estos estudiantes y realizar intervenciones académicas o propuestas de diversas adaptaciones curriculares, ya sean significativas o no significativas.

Otras investigaciones han señalado que cuando mejora la interacción y las posibilidades de comunicación de estos alumnos en las aulas y en el ámbito educativo general se reporta un desarrollo de las habilidades matemáticas. Específicamente, Grabauskienė y Zabulionytė (2018) corroboraron que una de las mayores dificultades se presenta al momento de comprender los enunciados de los problemas. De ahí que avanzar en la comunicación o en el empleo de estrategias más acordes con sus necesidades permitirá un progreso en esta asignatura al reducir la frustración que genera la falta de comprensión. Por ejemplo, en tiempos de desarrollo tecnológico y beneficios comprobados para la dinámica educativa, se debe dar prioridad al uso de sus medios y recursos.

Además, resulta necesario que se avance en la implementación de metodologías activas y colaborativas de enseñanza que estimulen otras capacidades sensoriales de los estudiantes con discapacidad auditiva. Luego de la revisión y análisis de estos fundamentos teóricos se puede plantear que las estrategias que incorporen representaciones gráficas parecieran ser más adecuadas, que aquellas centradas solo en lo verbal. El software GeoGebra aporta a esta dinámica, siempre que se emplee de manera adecuada y creativa. Su simple empleo no conlleva a la promoción de una educación inclusiva. Se requiere de la combinación de fundamentos teóricos, resultados empíricos y experiencias previas para garantizar el rol activo de los estudiantes con discapacidad auditiva en la construcción del conocimiento.

## **Metodología**

Tras el interés de analizar el empleo del software GeoGebra para la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva, se realiza un estudio bibliométrico sobre el tema. Para garantizar la viabilidad y factibilidad de la indagación se reduce la búsqueda a Google Scholar y a investigaciones en idioma español. La identificación de los estudios previos fue posible por una combinación de las palabras claves: GeoGebra, discapacidad auditiva, estudiantes sordos, TIC en la enseñanza de las Matemáticas, software educativo y educación inclusiva. Solo se encontraron cinco estudios que se analizan a partir de la recopilación de la siguiente información: país, año de publicación, contenido, nivel de enseñanza y aporte (se califica de general cuando no se establecen estrategias o actividades y específico cuando sucede lo contrario).

Debido a la ausencia de estudios previos que realizan un análisis bibliométrico, la actual investigación presenta un alcance exploratorio y descriptivo. A partir de la revisión bibliográfica se aporta un primer acercamiento al tema objeto de estudio para motivar la indagación futura. Luego con la presentación de las principales particularidades de los estudios se pueden obtener conclusiones respecto al estado actual de la investigación sobre el uso del software GeoGebra para la inclusión de alumnos con discapacidad auditiva, así como sus beneficios y limitaciones.

## Resultados

La inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva no es resultado de una metodología específica. No obstante, ante sus capacidades se requiere de medios y recursos visuales, así como de estrategias que favorezcan el aprendizaje significativo. Sin dudas, el software GeoGebra aporta estos elementos y estimula otros canales sensoriales, pero la investigación científica no ha avanzado en la identificación de sus beneficios o en propuestas de mejoras para su empleo ante la presencia de estos alumnos. Ello se corrobora al presentar los resultados de la revisión bibliográfica realizada sobre el tema.

Como ya se planteó, solo se encontraron cinco estudios sobre la aplicación del GeoGebra para la inclusión de los alumnos con discapacidad auditiva. La mayoría de estas investigaciones se realizaron en los últimos siete años (Figura 1), pero no han incrementado casi al cierre de los primeros 20 años del siglo XXI cuando ha existido una mayor generalización del empleo del software, según Arteaga (2019).

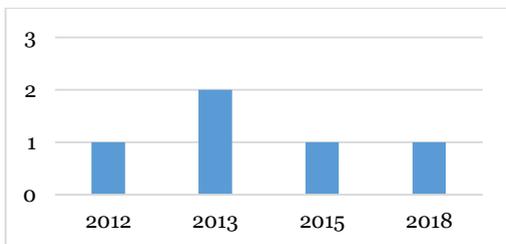


Figura 7. Estudios revisados por año de publicación

Los estudios revisados se realizaron fundamentalmente en Colombia (Figura 2). Esto conlleva a plantear que si bien no es un tema con mucha publicación, tampoco se comporta de manera equilibrada entre los países. Aun cuando puedan existir algunas limitaciones por la opción de búsqueda señalada en la metodología, se señala que para el caso específico de Ecuador se realizó una búsqueda primaria en sus repositorios, revistas y no se encontraron resultados. Así se evidencia que no es un tema prioritario en las agendas de investigación en el marco de la educación inclusiva.

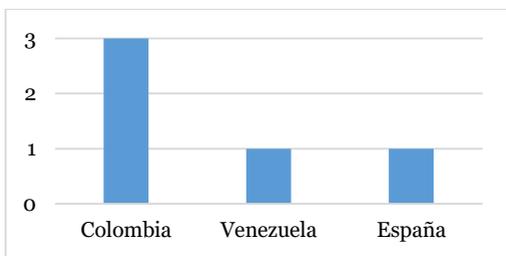


Figura 8. Estudios revisados por país

Al revisar los estudios se identifica que existe diversidad en el contenido que se investiga para transformar las estrategias metodológicas que emplean los docentes en beneficio del aprendizaje de los estudiantes con discapacidad auditiva, aun cuando dos estudios son generales (Figura 3). Al considerar esta variación, puede plantearse que se encuentra relacionada con los múltiples aportes del software para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

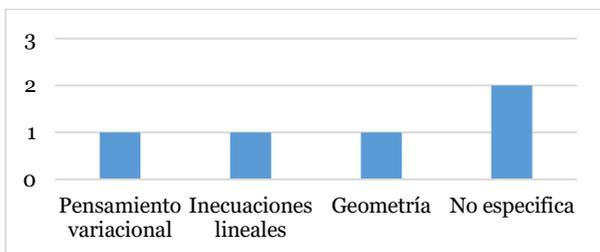


Figura 9. Contenidos que investigan

Aun cuando en la literatura se han reconocido las dificultades que presentan los estudiantes con discapacidad auditiva antes y desde el inicio del escolarización formal (Kritzer, 2009; Bull et al., 2018), los estudios sobre el tema investigado se centran en la enseñanza secundaria y media (Figura 4).

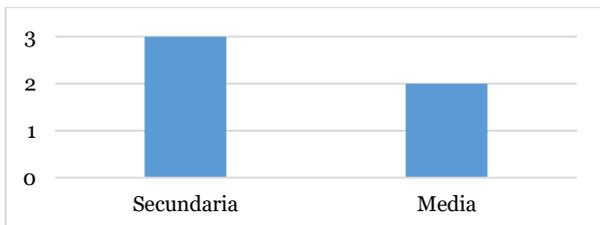


Figura 10. Niveles de enseñanza investigados

Algunas de las investigaciones realizan sus propuestas a partir de problemas existentes en un contexto educativo específico. Sin embargo, la mayoría de los estudios son generales, lo cual significa que no delimitan orientaciones específicas sobre el tema (Figura 5).

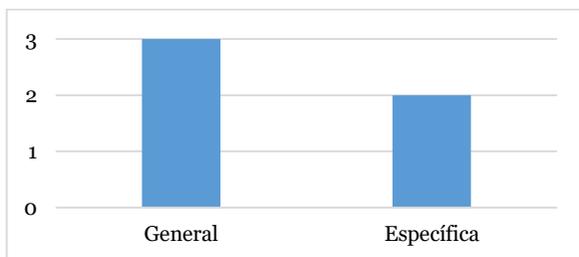


Figura 11. Tipos de propuestas de los estudios realizados

Por ejemplo, Córdoba (2013) y Serra (2018) hacen mención al software de manera general como estrategias encaminadas a la formación docente en el empleo de las TIC o al desarrollo del aprendizaje de estudiantes con discapacidad auditiva en la asignatura de Matemática. Castro (2013) socializa una dinámica, sin puntualizaciones específicas, para impartir contenidos de esta asignatura entre estudiantes sordos y oyentes donde se emplea GeoGebra. Contrario a estos estudios, Bohórquez (2015) realiza una propuesta de actividades para la enseñanza de las inecuaciones lineales a partir del empleo del software en el marco de la acción, proceso, objeto y esquema (APOE) para desarrollar en los alumnos con discapacidad auditiva las siguientes competencias: interpretación y representación, formulación y ejecución, y argumentación. Aldana y González (2012) incluyen al software en el blog educativo que diseñan para la enseñanza de la Geometría a estudiantes con esta necesidad educativa especial.

## Conclusiones

Luego de la revisión bibliográfica realizada se demuestra que las investigaciones sobre el empleo de GeoGebra para la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva no son prolíferas y se centran en menciones muy generales al software, sin delimitar en su mayoría estrategias o actividades específicas para su incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes niveles educativos. Ninguna de

las investigaciones diserta teóricamente sobre los beneficios y aportes del GeoGebra para que estos alumnos asuman un rol activo en la construcción de sus conocimientos, pero reconocen de manera muy puntual sus beneficios al estimular una capacidad sensorial de estos estudiantes: la visión, así como la interacción.

A pesar de los beneficios del software para la atención a las necesidades educativas especiales, las investigaciones sobre este tema no aumentan de manera sostenida en todos los niveles de enseñanza para el caso de los alumnos con discapacidad auditiva en un contexto marcado por la incorporación y expansión de las TIC en el ámbito educativo. Ante estos antecedentes, se requiere que a futuro exista la posibilidad de incrementar la investigación empírica y el diseño de propuestas sobre el empleo del GeoGebra para diferentes contenidos, lo cual beneficiaría su generalización a favor del aprendizaje significativo y del proceso de construcción de conocimientos en estos alumnos, lo cual aporta a la consolidación de la calidad de la educación inclusiva.

## **Referencias bibliográficas**

- Aldana, M., y González, J. (2012). Blog educativo para la enseñanza de la geometría a estudiantes con deficiencia auditiva del Liceo Bolivariano "Antonio José Pacheco" del municipio Valera, estado Trujillo . Trujillo: Universidad de los Andes.
- Arteaga, E. (2019). El GeoGebra: una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Revista Conrado*, 15(70), 102-108.
- Bohórquez, L. F. (2015). Diseño de una propuesta para un proceso de enseñanza-aprendizaje de las inecuaciones lineales, con mediación de las TIC, para los estudiantes sordos. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Bull, R., Marschark, M., Nordmann, E., Sapere, P., y Skene, W. (2018). The approximate number system and domain-general abilities as predictors of math ability in children with normal hearing and hearing loss. *British Journal of Developmental Psychology*, 36(2), 236-254.
- Bull, R., Marschark, M., Sapere, P., Davidson, W., Murphy, D., y Nordmann, E. (2011). Numerical estimation in deaf and hearing adults. *Learning and Individual Differences*, 21(4), 453-457.

- Castro, C. A. (2013). Las Matemáticas en silencio. *Educación Científica y Tecnológica*, 177-179.
- Córdoba, C., Gómez, V., y Zúñiga, L. (2013). Propuesta para la integración a las TIC a las prácticas de enseñanza que favorezca el desarrollo del pensamiento varacional de los estudiantes sordos en el área de Matemática. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Edwards, A., Edwards, L., y Langdon, D. (2013). The mathematical abilities of children with cochlear implants. *Child Neuropsychology*, 19(2), 127-142.
- Grabauskienė, V., y Zabulionytė, A. (2018). The employment of verbal and visual information for 3rd grade deaf students in arithmetic story problem solving. *PedagogikaOpen Access*, 129(1), 171-186.
- Hernández, E., y Medina, F. (2012). La Pizarra Digital Interactiva y el programa GeoGebra como herramientas que facilitan la atención a la diversidad en el aula de Matemáticas. En Navarro, J; Fernández, M; Soto, F y Tortosa, F. (coord), *Respuestas flexibles en contextos educativos diversos* (págs. 1-6). Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., y Lavicza, Z. (2009). Introducing Dynamic Mathematics Software to Secondary School Teachers: the Case of GeoGebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.
- Kritzer, K. (2009). Barely started and already left behind: A descriptive analysis of the mathematics ability demonstrated by young deaf children. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 14(4), 409-421.
- Luque, D. (2009). Las necesidades educativas especiales como necesidades básicas. Una reflexión sobre la inclusión. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 39(3-4), 201-223.
- Naranjo, C. S. (2013). Una aproximación sociocultural hacia una educación Matemática para sordos. *Revista Sigma*, 10(2), 27-42.
- Rodríguez, J., Ayala, G., y López, M. (2019). Aprovechamiento escolar en aritmética: Objeto de aprendizaje en lengua de señas

- mexicana para sordos. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 10(19), 1-28.
- Serra, E. (2018). Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en alumnos con deficiencias auditivas. Recuperado de <https://didactia.grupomasterd.es/blog/numero-14/ensenanza-y-aprendizaje-de-las-matematicas-en-alumnos-con-deficiencias-auditivas>
- Twining, P. (2001). Planning to use ICT in schools? Education, 29(1), 9-17.