

De la vista al tacto: un recorrido en la enseñanza de matemáticas a un estudiante con discapacidad visual

Micaela González Lozano

Fecha de recepción: 23 de julio de 2025.

Fecha de aceptación: 18 de septiembre de 2025.

Fecha de última modificación: 10 de noviembre de 2025.

Resumen

La enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad visual representa un reto que va más allá de la transmisión de contenidos: implica reconstruir el lenguaje simbólico y visual de esta ciencia. En este artículo examino cómo el uso de fichas en braille puede facilitar la comprensión matemática en personas con discapacidad visual como estrategia para favorecer el aprendizaje significativo en el estudiante y superar las barreras didácticas. Sin formación en braille, abordé temas como la regla de tres y razones trigonométricas. Para lo cual, generé un proceso de aprendizaje basado en el tacto, complementado con herramientas tecnológicas, la comunicación oral y la adaptación pedagógica a las necesidades específicas del estudiante. Esta experiencia pone en evidencia la importancia de una enseñanza inclusiva y flexible, sensible a las necesidades particulares de estudiantes con discapacidad.

Palabras clave: matemáticas, inclusión, discapacidad visual, braille, geometría y trigonometría, fichas didácticas.

En la enseñanza de las matemáticas, uno de los principales desafíos es lograr que los estudiantes comprendan conceptos abstractos. Esta dificultad se acentúa cuando se trata de estudiantes con discapacidad visual, quienes no pueden acceder a gráficas ni representaciones espaciales convencionales. Ante esta realidad, como docentes, necesitamos transformar nuestros métodos de enseñanza tradicionales y construir material didáctico para atender este tipo de necesidades, muchas veces sin contar con herramientas ni capacitación previa.

En el mismo sentido, Llamazares de Prado y Arias (2020) destacan la importancia de diseñar recursos adaptados, como mapas táctiles, gráficos en relieve y textos en braille; asimismo, señalan que la formación docente es clave para garantizar una enseñanza inclusiva. Estos materiales no sólo permiten el acceso a la información, sino que también promueven la autonomía, la participación y

el desarrollo cognitivo de los estudiantes con discapacidad visual, al ofrecerles medios adecuados para representar, explorar y comprender los contenidos escolares desde sus propios canales perceptivos.

En este contexto, en este artículo presento un caso concreto en el Centro de Educación Media de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), donde, sin formación previa en braille, desarrollé materiales táctiles para la enseñanza de contenidos de matemáticas a un estudiante con discapacidad visual. El estudiante, cuya alfabetización en braille se prolongó durante cuatro años, no había tenido hasta entonces acceso a materiales adaptados en contenidos matemáticos. Cabe destacar que únicamente contaba con una hora diaria de clase y el grupo era de un total de 52 estudiantes, por lo cual, me vi en la necesidad de improvisar, lo que añadió un desafío adicional al ejercicio docente.

«Aunque en México la educación inclusiva ha avanzado normativamente, persisten obstáculos prácticos como la falta de capacitación docente y la escasez de materiales adaptados»

La necesidad de transformar la enseñanza

El sistema braille está sustentado en principios de la pedagogía multisensorial,¹ permite que el aprendizaje se construya a través del tacto, activando procesos cognitivos equivalentes a los del aprendizaje visual (Urgandarin, 2020). Sin embargo, aunque la educación inclusiva en México ha avanzado en el plano normativo, persisten barreras prácticas derivadas de la falta de capacitación docente y escasez de materiales adaptados (UNESCO, 2020). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), la implementación efectiva de la educación inclusiva requiere no sólo de políticas claras, sino también de capacitación continua y recursos educativos adaptados, de modo que todos los estudiantes puedan participar plenamente en los procesos de aprendizaje (UNESCO, 2020).

En matemáticas, y en particular la geometría, el aprendizaje se basa ampliamente en el lenguaje visual. Autores como Duval (1993, 2006) y Piaget (1970) coinciden en que el aprendizaje matemático implica la movilización de símbolos, modelos gráficos y representaciones espaciales que deben interpretarse y transformarse cognitivamente. No obstante, desde la perspectiva de la educación inclusiva, estas formas tradicionales de representación resultan insuficientes cuando se trata de estudiantes con discapacidad visual.

Para atender estas necesidades, los enfoques contemporáneos como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) proponen que los contenidos se diseñen desde el inicio con múltiples formas de representación, acción y expresión, en lugar de adaptarse de manera puntual (Center for Applied Special Technology, 2018). Esto permite que la comprensión no dependa exclusivamente de la vista, sino de la activación coordinada de diversos canales sensoriales y cognitivos. La tecnología, en este contexto, actúa como un mediador que transforma el acceso al conocimiento matemático, adaptando los contenidos tradicionales a canales sensoriales alternativos y potenciando la independencia del estudiante, tal como sugieren los enfoques de educación inclusiva y el DUA (Center for Applied Special Technology, 2018; Urdangarin, 2020).

Esta combinación de herramientas tecnológicas permite un aprendizaje más significativo, al lograr interactuar directamente con los conceptos y verificar resultados.

Fichas en braille: una estrategia accesible y artesanal

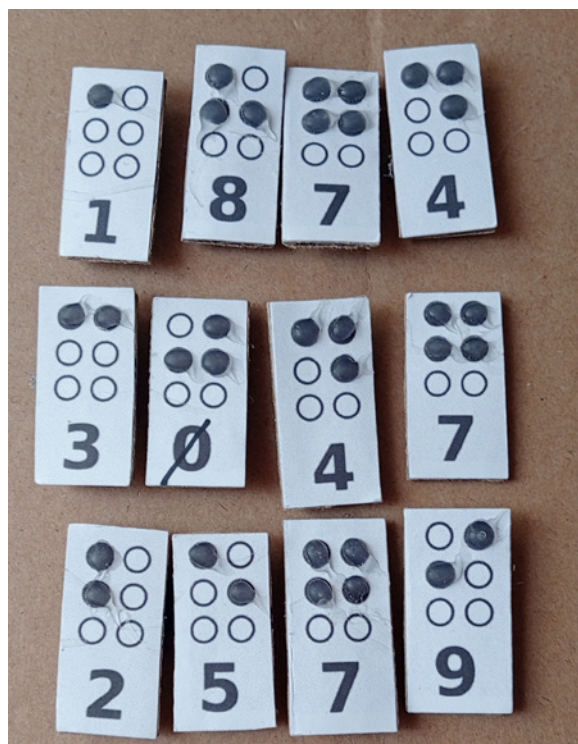
La experiencia educativa se desarrolló dentro de la asignatura de Geometría y trigonometría de segundo semestre, abordando contenidos específicos de la primera unidad, como la regla de tres y las razones trigonométricas. Estos temas se consideran complejos, ya que requieren la comprensión conceptual de relaciones proporcionales y el manejo de representaciones vinculadas al triángulo rectángulo. El objetivo de aprendizaje de esta unidad fue que el estudiante identificara y aplicara las razones trigonométricas en la resolución de problemas de la vida cotidiana, reconociendo sus representaciones simbólicas y gráficas. En este contexto, el uso de fichas en braille resultó fundamental para garantizar que el estudiante pudiera acceder a los contenidos, manipular las representaciones y participar en las actividades de aprendizaje.

La UAA facilitó herramientas tecnológicas clave, como el lector de pantalla, un programa que interpreta en voz alta todo lo que aparece en pantalla y cada tecla que se presiona. Además, se le instaló la calculadora básica 1.3, accesible mediante comandos de teclado y compatible con el lector de pantalla, que permite realizar una operación a la vez. Estas herramientas se emplearon de manera estratégica, según las necesidades específicas de enseñanza y aprendizaje de cada contenido abordado. Por ejemplo, en actividades que requerían seguimiento secuencial de cálculos, la calculadora permitió al estudiante obtener los resultados de cada proceso y memorizarlos para continuar con los cálculos sucesivos.

Como parte de esta estrategia, elaboré fichas táctiles en braille con números, letras, símbolos y operaciones básicas, utilizando cartón grueso y silicón para dar relieve en los puntos, siguiendo el alfabeto braille estándar y apoyándome en guías de vocabulario disponibles en línea. Es importante resaltar que las fichas deben diseñarse con materiales resistentes, texturas diferenciadas y tamaños adecuados para el tacto. Es fundamental señalar que el rol del docente es crucial. No bastó con tener las fichas; se requirió paciencia, sensibilidad y creatividad para adaptarlas al contenido y necesidades adecuadas del estudiante (ver Imágenes 1 y 2).

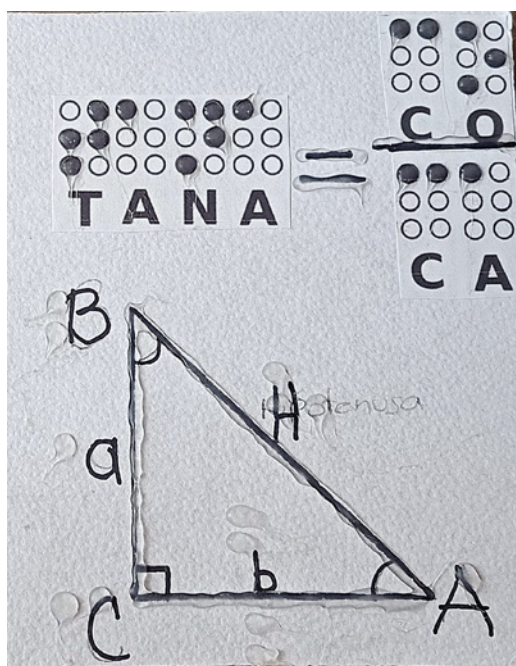
¹ La pedagogía multisensorial es un enfoque didáctico que promueve el aprendizaje mediante la estimulación coordinada de varios sentidos. Este modelo favorece la construcción de conocimientos, a partir de experiencias perceptivas diversas, especialmente útil en contextos de discapacidad visual, donde el tacto y la audición se convierten en canales principales para activar procesos cognitivos equivalentes a los del aprendizaje visual.

Imagen 1. Fichas en braille de los números, elaboradas por la docente



Fuente: fotografía propia (2025).

Imagen 2. Material personalizado con diferentes representaciones



Fuente: fotografía propia (2025).

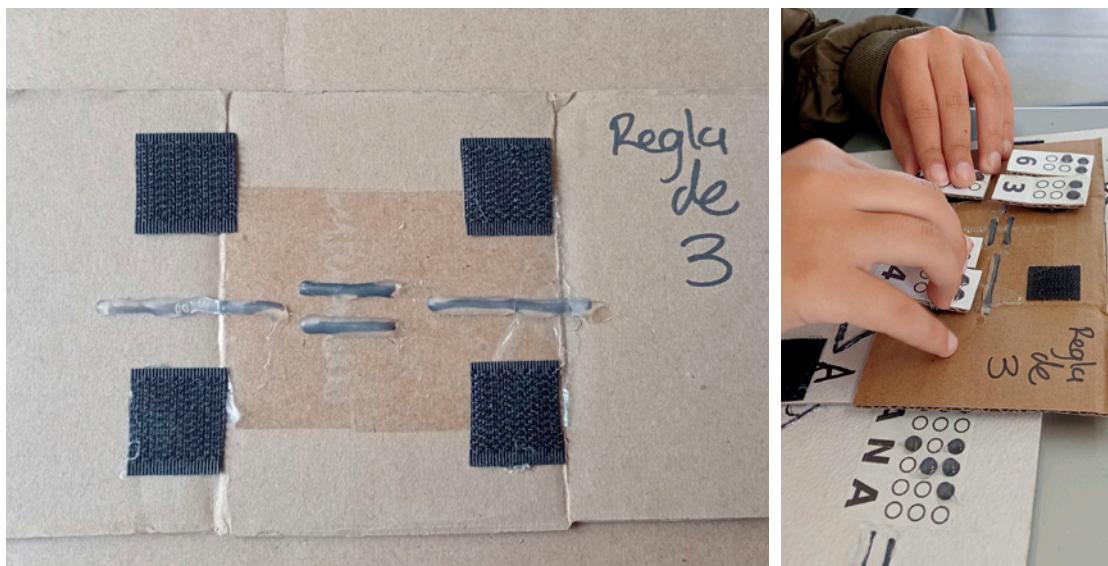
La metodología combinó la manipulación del material, la orientación guiada, la interacción constante y el uso de herramientas tecnológicas. Primero, se adaptaron las fórmulas o concepto a trabajar, como se muestra en la Imagen 2. Posteriormente, el estudiante realizó el reconocimiento táctil de cada símbolo, lo que le permitió “leer” las expresiones matemáticas con los dedos. A medida que él se fue familiarizando con el material, no solamente identificó los elementos, sino que fue capaz de realizar conjeturas matemáticas dentro del mismo registro. Tal como plantea Duval (2006), reorganizar términos o anticipar resultados evidencia una comprensión operativa más allá del reconocimiento mecánico. Finalmente, se procedió a utilizar la calculadora básica para realizar las operaciones requeridas en el proceso, por ejemplo, al calcular elementos del triángulo rectángulo con la razón trigonométrica de coseno del ángulo, divisiones y multiplicaciones, hasta llegar al resultado requerido. De esta manera, se construyó un método de trabajo concreto y personalizado, en el que la memoria, el tacto y la explicación oral desempeñaron un papel esencial para articular la comprensión desde múltiples registros semióticos.

Enseñando la regla de tres y razones trigonométricas

La enseñanza de la regla de tres la abordé a partir de definiciones verbales y ejemplos cotidianos, como proporciones de ingredientes, medidas y distancia, entre otros. Estos ejemplos actuaron como representaciones concretas que permitieron al estudiante comprender la lógica detrás del procedimiento. El estudiante razonó los pasos de forma oral y luego los reconstruyó táctilmente con las fichas de texturas, como se muestra en la Imagen 3. Una vez comprendido el proceso, se procedió a integrar la parte tecnológica y la comprobación de resultados.

En el caso de las razones trigonométricas, el desafío principal fue la imposibilidad de representar gráficamente los triángulos. Para superar esto, se recurrió a representaciones físicas de los diferentes tipos de triángulos, como se puede observar en la Imagen 4, permitiendo al estudiante explorar sus elementos y propiedades de manera táctil. En este punto, no fue necesario integrar herramientas tecnológicas, ya que el objetivo de aprendizaje requería la manipulación directa de las formas de los triángulos y la identificación de sus elementos, lo cual se logró de manera más efectiva mediante los materiales adaptados.

Imagen 3. Ejemplo de material en textura y uso de éste

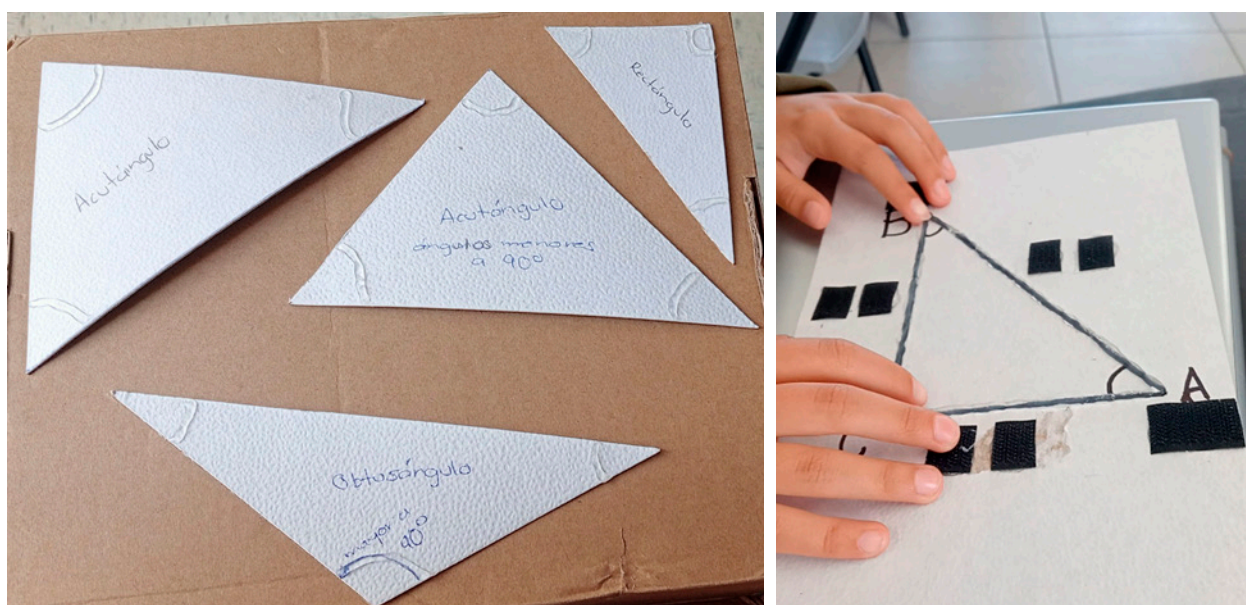


Fuente: fotografía propia (2025).

El desarrollo del proceso de enseñanza de las razones trigonométricas se estructuró de manera progresiva y multisensorial. Primero, expliqué oralmente la definición de seno, coseno y tangente, asegurando la comprensión conceptual en el estudiante. A continuación, presenté ejemplos aplicados a situaciones concretas, como el cálculo de alturas de objetos o distancias, para contextualizar los conceptos. Posteriormente, introduje las fó-

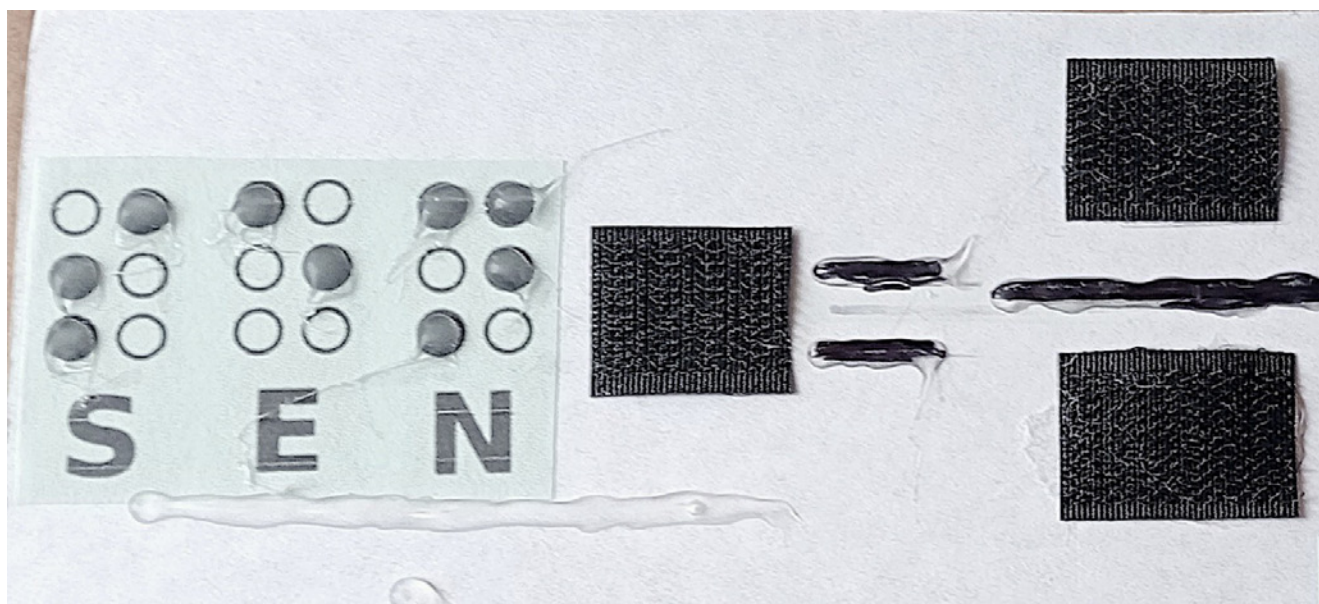
mulas mediante las fichas táctiles, para luego trasladarlas a la versión completa en braille, junto con los datos específicos del problema, como se muestra en la Imagen 5. Finalmente, el estudiante realizó los cálculos utilizando la calculadora instalada en su computadora, lo que le permitió verificar sus resultados y consolidar los procedimientos seguidos, para concluir con una reflexión sobre el análisis del problema.

Imagen 4. Material de la clasificación de los triángulos y sus elementos



Fuente: fotografía propia (2025).

Imagen 5. Material específico de las razones trigonométricas



Fuente: fotografía propia (2025).

Análisis del proceso didáctico inclusivo

La evaluación del proceso de dichos temas la realicé mediante un enfoque cualitativo y multisensorial, utilizando el tacto y el oído, para favorecer el aprendizaje, a partir de los mismos instrumentos y estrategias aplicadas durante la enseñanza. Mediante esto, valoré la capacidad del estudiante para reconstruir procedimientos de manera independiente, a través de la manipulación de fichas y modelos físicos del triángulo, de la aplicación de las fórmulas y de la interpretación de los problemas de la vida cotidiana con el material; permitiendo, así, medir tanto su comprensión conceptual como sus avances en el aprendizaje e identificar aquellas áreas de dificultad para él.

Paralelamente, la calculadora permitió verificar resultados y consolidar procedimientos, aportando evidencia objetiva de la correcta aplicación de los cálculos, así como los razonamientos orales y explicaciones del estudiante, que evidenciaron su capacidad de interpretar resultados con un lenguaje matemático.

Desde mi experiencia docente, el proceso representó una transformación en mi práctica pedagógica, al evidenciar la necesidad de adaptar contenidos y desarrollar la sensibilidad hacia las diferentes formas de aprendizaje. No obstante, identifiqué limitaciones y dificultades institucionales, como la necesidad de adaptar constantemente los materiales a formatos táctiles comprensibles y la sobrecarga de tiempo en la preparación de clases indi-

vidualizadas. Aun así, las fichas en braille pasaron de ser una improvisación a una estrategia clave en la construcción del conocimiento.

Desde la perspectiva del estudiante, los materiales manipulables y descripciones orales precisas le facilitaron una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. Así lo expresó durante las sesiones de retroalimentación, en las que manifestó sentirse más seguro de abordar los contenidos gracias a las fichas táctiles y explicaciones verbales. Entre los logros más relevantes, destaco la capacidad del alumno para reconstruir procesos matemáticos de forma táctil y verbal, lo cual evidenció en actividades como la resolución guiada de proporciones o el uso de fichas texturizadas para representar relaciones numéricas.

Lo anterior confirma que la combinación de recursos táctiles, apoyo tecnológico y acompañamiento docente permitió consolidar el aprendizaje, facilitar la comprensión conceptual de contenidos complejos y ofrecer una base empírica sólida para sustentar la efectividad de la metodología aplicada.

« La inclusión no depende de disponer de todos los recursos desde el inicio, sino en la disposición del docente de buscarlos, gestionarlos y adaptarlos; así como de la institución para proporcionar aquellos con los que disponga »

En conclusión, la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad visual requiere, en primer lugar, un enfoque didáctico centrado en la adaptación de material didáctico, la creatividad y la voluntad del docente de innovar. Estrategias como fichas en braille demostraron ser accesibles, económicas, funcionales y efectivas, permitiendo la comprensión significativa de contenidos complejos en temas como las razones trigonométricas.

El trabajo con materiales adecuados y apoyo personalizado potenció la comprensión, motivación y autonomía del estudiante; mientras que como docente puedo transformar mi práctica hacia una enseñanza más inclusiva, en mi compromiso ético con la equidad educativa. La sistematización de este enfoque de inclusión en el currículo, con adaptación de los contenidos a material en formatos que pueden ser explotados, tocados o transformados físicamente, refuerza su efectividad.

Por otra parte, herramientas como lectores de pantalla y calculadoras accesibles permitieron al estudiante interactuar con los conceptos y resolver problemas, lo cual, combinado con métodos adaptados como las fichas en braille, facilitó la comprensión de contenidos complejos, convirtiéndose en un proceso de enseñanza-aprendizaje más flexible, inclusivo y centrado en el estudiante.

Finalmente, la inclusión no depende de disponer de todos los recursos desde el inicio, sino en la disposición del docente de buscarlos, gestionarlos y adaptarlos; así como de la institución para proporcionar aquellos con los que disponga. Lo fundamental es reconocer que cada estudiante merece acceder al conocimiento con dignidad, sin importar las condiciones de origen. El éxito de una ex-

periencia educativa inclusiva no se mide únicamente por los contenidos cubiertos, sino por la dignidad con la que se trata a cada estudiante y por el esfuerzo compartido para derribar barreras de aprendizaje desde el aula.

Fuentes de consulta

- Center for Applied Special Technology (CAST). (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. CAST. <https://shre.ink/o9bR>
- Duval, R. (1993). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento matemático. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 13(3), 37-65 <https://shre.ink/o9bz>
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar de registro de representación. *Educación Matemática*, 9(1), 143-168. <https://shre.ink/o9bF>
- Llamazares de Prado, J. y Arias, A. (2022). Enseñanza de las matemáticas en invidentes desde la revisión sistemática. *Perfiles Educativos*, 44(176), 169-184. <https://shre.ink/q0vq>
- Piaget, J. (1970). *Psychology and pedagogy*. Viking Press.
- UNESCO. (2020). *Inclusión y educación: Todos y todas sin excepción. Informe de seguimiento de la educación en el mundo*. <https://shre.ink/o9bi>
- Urdangarin, O. (2020). Conjunto de actividades basadas en el desarrollo multisensorial y la alfabetización en braille y tinta para favorecer la inclusión educativa en Primaria de un alumno con discapacidad visual. *RED Visual: Revista Especializada en Discapacidad Visual*, 76, 115-148.

