

La utilidad de los materiales manipulativos para la enseñanza de matemáticas a los alumnos sordos

RESUMEN

En la contemporaneidad, se discute la necesidad de estar constantemente en búsqueda de materiales y de estrategias didácticas que permitan a los educandos la comprensión de contenidos matemáticos, sobre todo cuando el enfoque es la inclusión de estudiantes que son el público meta de la Educación Especial. En ese contexto, los materiales manipulativos se presentan como una opción plausible, entre otras, para enseñar a esos alumnos. A partir de esta comprensión y de la observación de las clases de tutoría para educandos sordos, surgió la siguiente pregunta: ¿Cómo el uso de materiales manipulativos puede ayudar en el aprendizaje de la operación de división, de números naturales, en la enseñanza de alumnos sordos? Con el propósito de contestar a esa cuestión, se desarrolló, se aplicó y se evaluó una propuesta didáctica basada en la teoría histórico-cultural. Así, la presente investigación de maestría se definió por ser un estudio de caso de carácter cualitativo, en que se utilizaron para recolección de datos y evaluación de la viabilidad de la propuesta los siguientes instrumentos: diario de clase, entrevistas semiestructuradas e imágenes de actividades realizadas por los estudiantes. El término de la investigación realizada en la maestría aporta para la enseñanza del concepto del algoritmo de división de números naturales utilizando el algoritmo euclidiano y también el método de los múltiplos del divisor para enseñar ese concepto a tres estudiantes sordos participantes en la investigación, averiguándose el potencial pedagógico del uso de materiales manipulativos para el aprendizaje de la operación de división de números naturales.

PALABRAS-CLAVE: Enseñanza de Matemáticas. Estudiantes sordos. Materiales manipulativos.

Melina Nymann dos Santos

profemelina78@gmail.com

orcid.org/0000-0002-5415-2347

Universidade de Passo Fundo (UPF),
Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil

Luiz Henrique Ferraz Pereira

lhpf@upf.br

orcid.org/0000-0002-7787-2849

Universidade de Passo Fundo (UPF),
Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil

INTRODUCCIÓN

Se percibe en los discursos de los educandos en las clases que las Matemáticas son consideradas un componente curricular alejado de la realidad, difícil y de estudio desalentador. Se entiende que esta visión de la asignatura surge de la forma que se enseña en el ámbito escolar, ya que ofrece a los estudiantes pocos vínculos con actividades diferenciadas y contextualizadas para su enseñanza.

Además, en las escuelas se encuentran estudiantes con distintas particularidades, a ejemplo de los educandos sordos. Esa realidad requiere, a través de la educación inclusiva, que los educadores tomen en cuenta las peculiaridades y actúen como facilitadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje, desarrollando nuevas formas de enseñar, suministrando a los estudiantes una comprensión del contenido matemático.

En vista de eso, y aspirando encontrar una manera de evidenciar a los estudiantes que esta asignatura no es un tema difícil y sin aplicación en la vida cotidiana, así como con la intención de proporcionarles una comprensión de la operación de división, se desarrolló una investigación que se llevó a cabo durante la maestría profesional en Enseñanza de Ciencias y Matemáticas. En ella, se buscó demostrar la eficiencia de materiales manipulativos para el aprendizaje de la operación de división de números naturales con estudiantes sordos, pues, según Fiorentini y Miorim (1990), y Nacarato (2005), los materiales manipulativos son capaces de brindar una clase atractiva a los estudiantes, no obstante los autores no aclaran la eficiencia de esos para el aprendizaje de conceptos matemáticos.

En ese escenario, la investigación se desarrolló buscando dar respuesta a la siguiente indagación: ¿Cómo el uso de materiales manipulativos puede ayudar en el aprendizaje de la operación de división, de números naturales, en la enseñanza de alumnos sordos?

Para ello, en la investigación se utilizó la teoría histórico-cultural como fundamento, y la ingeniería didáctica como metodología, a partir de un enfoque cualitativo, en que un estudio de caso se concretizó con la participación de tres estudiantes sordos. Así, el objetivo general de la investigación fue desarrollar un módulo didáctico que asociara la operación de división de números naturales con materiales manipulativos, comprobando su potencial pedagógico para alumnos sordos.

La investigación encuentra justificativa en los estudios de Nunes (2004), nos cuales la autora destaca que las investigaciones que se enfocan en la enseñanza de sordos se han concentrado en la adquisición del lenguaje y en la lectura, siendo pocas las investigaciones que se enfocan en la enseñanza de las Matemáticas. Enfatizando que los estudiantes tienen dificultad y retrasos significativos en Matemáticas y que se necesitan investigaciones que busquen estrategias para la comprensión de contenidos matemáticos, especialmente relacionadas con operaciones básicas.

Así, a continuación, se describe la fundamentación teórica del presente estudio, la metodología utilizada, la propuesta, los resultados obtenidos y las consideraciones finales derivadas de la investigación realizada durante la maestría.

FUNDAMENTACIÓN

LA ENSEÑANZA A ALUMNOS SORDOS

Investigándose a los registros históricos de la humanidad, se constató que en la antigüedad existen pocos relatos de la inclusión de personas sordas en la sociedad. Uníndose al entendimiento de Silva (2008, p. 5), que aclara que “se considera sordo al individuo cuya audición no es funcional en la vida ordinaria; parcialmente sordo, aquel cuya audición, aunque deficiente, es funcional con o sin audífonos”, se enfatiza que en esta investigación se nombró a los sordos los individuos que tienen sordera total.

De esta forma, del análisis de la historia de la enseñanza a los sordos, se entiende que en la antigüedad, ellos, como cualquier persona que tuviera algún tipo de discapacidad, sufrían discriminación por parte de la sociedad. Como se puede percibir en las palabras de Skliar (apud PERLIN, 2002, p. 27), cuando menciona la historia de Rómulo, fundador de Roma, quien en el 753 a.C. decretó “que todos los recién nacidos - hasta los tres años - que constituían una carga potencial para el Estado, podían ser sacrificados”, demostrando los actos perversos que existían en la época.

Ya en el año 335 d.C., algunos filósofos, a ejemplo de Aristóteles, creían que el lenguaje era esencial para la existencia de pensamiento y, por lo tanto, segundo Goldfeld (1997, p. 24), se imaginaba que si el “sordo no piensa, no puede ser considerado un ser humano”. Así, se sobrentiende que en la antigüedad los sordos padecían con la discriminación y con los prejuicios que existían en esa época.

En el 528 d.C. fue elaborado el Código de Justiniano, documento que incluía las leyes de la antigüedad. A respeto, Skliar (1997) refiere que el “Del Postulare” comprendía que las personas sordas no podían postular por sí mismas ante a un juez, realizándose así la percepción del individuo sordo.

Así, hasta el siglo XV, el enfoque de la enseñanza de los sordos estaba centrado en cuestiones lingüísticas y por eso el surgimiento de la expresión 'sordo-mudo', la cual es totalmente equivocada, como explica Fernandes (2012, p. 20) al destacar que

La expresión surdomudo, aunque muy utilizada, es peyorativa y ejemplifica una visión prejuiciosa de las personas sordas. Los sordos no son mudos, simplemente no hablan porque no oyen, pero su aparato fonoarticulatorio está en pleno funcionamiento para la producción vocal, si es el caso. Existen servicios de rehabilitación oral, desarrollados por logopedas, cuyo objetivo es el desarrollo de la oralidad, en caso de que las personas sordas opten por aprender esta modalidad de comunicación.

Solamente después que la sociedad comprendió que las personas sordas podían aprender con normalidad, pedagogos, de diferentes países europeos, empezaron a elaborar estudios y trabajos para enseñar a los estudiantes sordos.

Así, en el siglo XVI aparece el primer maestro para enseñar a los alumnos sordos: el monje español Pedro Ponce de León. León enseñaba a los nobles sordos de su tiempo a leer, escribir y contar con gestos, pues obedecía a la ley del silencio en vigor en los monasterios.

De este modo, fue solamente en el año 1778 que se creó en Alemania, a través del fundador del oralismo, Samuel Heinecke (1727-1790), la primera escuela para la enseñanza de sordos. Sin embargo, a partir del oralismo, se prohibió la lengua de señas y así surgieron actos perversos, como señala Fernandes (2012, p. 27) al referirse a que

Este hecho se ejemplifica con la perforación de los oídos, la creación de instrumentos fantásticos que pretendían conectar la oreja a las cuerdas vocales, la confesión y remisión de los pecados permitida sólo a través de la oralidad, la prohibición de cualquier forma de comunicación gestual, incluso la de amarrar o mutilar las manos.

Contrariamente a esta metodología, en 1780, Charles Michel L'Epée crea una escuela en Francia utilizando la idea de la mímica, más tarde llamada lengua de signos. Así, en un viaje a Francia, Dom Pedro II conoció los estudios de L'Epée en el Instituto de Sordos de París y, al darse cuenta de que no existían metodologías para enseñar a estas personas en Brasil, invitó al profesor Hernest Huet a dedicarse a enseñar estos estudiantes y también invitó al Marqués de Abrantes a crear una comisión para fundar un instituto dedicado a la enseñanza de los sordos.

Así,

El actual Instituto Nacional de Surdos – INES fue creado con el nombre de Instituto Imperial de los Sordomudos, según documentación encontrada en el propio instituto en 1857; Maria Luísa S. Ribeiro (1986) sitúa esta creación en 1856. Lemos dice que, por carta, fechada el 6 de abril de 1856, D. Pedro II encargó al marqués de Abrantes que organizara una comisión para promover la fundación de un instituto para la educación de los sordomudos, el 3 de junio del mismo año se reunió la comisión y tomó como primera deliberación la creación del instituto, el 26 de septiembre de 1857 se aprobó la ley 939 que designaba el monto para el apoyo presupuestario para el nuevo establecimiento y pensión anual para cada uno de los diez alumnos, que el gobierno imperial ordenó ingresar al instituto (SOARES, 1999, p. 4).

Actualmente, el Instituto Nacional de Educación para Sordos (INES) es una referencia brasileña en el campo de la sordera, ofreciendo educación básica desde recién nacidos hasta la educación superior. Además de cursos gratuitos en Lengua de Señas Brasileña (LIBRAS) a cada semestre.

Por lo tanto, la educación de los estudiantes sordos debe ser inclusiva y bilingüe, ya que ellos utilizan LIBRAS para comunicarse y también utilizan el idioma portugués para escribir. Se destaca que esto solo fue posible porque LIBRAS fue reconocida por la ley número 10.436, del 24 de abril de 2002, y, por lo

tanto, su aprobación fue sumamente reciente. Sin embargo, cabe señalar que este reconocimiento de LIBRAS también estableció la fecha de referencia para el inicio de la enseñanza de estudiantes sordos en el sistema regular de enseñanza de la educación en Brasil.

De este modo, a continuación, se presenta una cronología de los principales hechos ocurridos en la enseñanza de los alumnos sordos desde la antigüedad hasta nuestros días.

Figura 1 – Cronología de la enseñanza de estudiantes sordos



Fuente: Autoría propia (2022).

Por lo tanto, el actual contexto educativo parte de una percepción inclusiva, entendiendo que “la inclusión implica un cambio en la perspectiva educativa, ya que no solo afecta a los estudiantes con discapacidad y aquellos con dificultades de aprendizaje, sino a todos los demás, para que tengan éxito en la corriente educativa general” (MANTOAN, 2015, p. 10). Si bien se ha avanzado en relación a la enseñanza de los alumnos sordos, aún queda mucho por avanzar, especialmente en la difusión de LIBRAS a todas las personas, y en especial a aquellas que tienen contacto con personas sordas. Así, a continuación, se presenta la teoría histórico-cultural, de Vygotsky y sus colaboradores de estudio, que sustentó esta investigación.

TEORÍA HISTÓRICO-CULTURAL

En el análisis histórico de la enseñanza de los alumnos sordos se puede observar que estos eran considerados seres humanos incapaces de aprender formalmente, ya que se creía que el lenguaje era fundamental al pensamiento. Desde esta perspectiva, es comprensible que en el pasado se investigara poco sobre el desarrollo cognitivo de los sordos. Sin embargo, un teórico se destacó en este sentido: Vygotsky abordó la educación especial en sus estudios sobre defectología.

Estos estudios, probablemente, se realizaron entre 1924 y 1931 y se publicaron en 1983, cuando Vygotsky concluyó que el niño sordo debe adquirir el lenguaje siguiendo las mismas fases que el niño oyente. Sin embargo, aclaró que existen diferentes tipos de lenguaje y que será el contacto con otros seres humanos y la necesidad de comunicación e interacción social que desarrollará el lenguaje y el pensamiento, viabilizando que tenga un avance completo.

Así, el texto “Defektologuia i utchenie o razviti i vospitanii nenormálnogo rebionka”, traducido del ruso al portugués por los investigadores Sales, Oliveira y Marques, aclara que el sordo debe aprender por un camino indirecto cuando por

un camino natural, es decir, un camino directo se vuelve inviable. Este camino indirecto sería

en el caso de los sordomudos, la dactilología (o alfabeto manual) permite sustituir los signos visuales por diferentes posiciones de las manos, los signos sonoros de nuestro alfabeto y componer una escritura especial en el aire, que el niño sordomudo lee con sus ojos (VENTAS; OLIVEIRA; MARQUES, 2011, p. 867).

De esta manera, se utilizó la teoría histórico-cultural para fundamentar esta investigación, ya que en ella Vygotsky y sus compañeros de estudio Luria y Leontiev aclaran que la educación debe partir de la interacción social y estar mediada por signos, instrumentos y colaboradores más capaces.

Oliveira (2010) advierte que

Los instrumentos, sin embargo, son elementos externos al individuo, apartados de él, su función es provocar cambios en los objetos, controlar procesos de la naturaleza. Los signos, a su vez, también llamados por Vygotsky “instrumentos psicológicos”, están orientados hacia el sujeto mismo, hacia el individuo, y tienen por objeto controlar las acciones psicológicas, ya sean del propio individuo o de otras personas. Son herramientas que ayudan en procesos psicológicos y no en acciones concretas, como instrumentos (p. 32).

Así, los instrumentos son objetos que ayudan el ser humano a realizar tareas y actividades cotidianas, como el hacha para cortar leña, el ábaco y el material dorado para realizar cálculos, entre otros. Los signos son elementos que utilizamos para nos ayudar a recordar o memorizar algo, como hacer una estrella en nuestra mano para recordar una tarea. Los compañeros más capaces son las personas que nos ayudan a realizar una actividad, es decir, puede ser el maestro, el padre, la madre, el hermano, un compañero de clase.

Según Martins, Tacca y Kelman (2009), Vygotsky cree en una pedagogía social para sordos, ya que censura la educación tradicional de su época, expresando su oposición al método oral por su austeridad y a la escuela especial por mantener al estudiante sordo alejado de la vida social.

Así, se entiende que para Vygotsky

es la interacción social que lleva del inter al intrapersonal el conocimiento construido en el entorno social, histórico y cultural. Y es a través de la apropiación, internalización de tales construcciones a través de la interacción social, que el individuo se desarrolla cognitivamente. Siendo la mediación la denominación dada para caracterizar la utilidad de los medios auxiliares para resolver problemas psicológicos, tales como recordar, razonar, entre otros. (SANTOS, 2019, p. 53)

De esta forma, la propuesta pedagógica escolar deberá crear caminos alternativos, respetando las peculiaridades de los alumnos sordos, como de cualquier alumno que presente alguna particularidad o dificultad.

Esa teoría expresa que el aprendizaje puede darse de dos formas: espontáneamente, que es el conocimiento obtenido en la vida cotidiana; y

científicamente, que es el conocimiento obtenido de la enseñanza escolar. Considerando que el rol del docente es incentivar, corregir y estar siempre retando a los estudiantes, tendo en cuenta las percepciones de que los alumnos pueden o no resolver.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó desde un enfoque cualitativo, pues tiene en cuenta lo que sucede en el espacio escolar, que es un lugar de vínculos humanos, y no solamente desde la perspectiva cuantitativa.

Se comprende que el estudio de caso es la metodología más conveniente para esta propuesta de investigación. Como sugiere Yin (2015), la utilidad de realizar este tipo de estudio está en su competencia para trabajar con un público específico y con una amplia variedad de fuentes, como observaciones, documentos y entrevistas.

Por lo tanto, también se clasificó como un estudio de caso porque se limitó a un grupo específico de estudiantes que estaban vinculados a un proyecto de extensión en la Universidad de Passo Fundo (UPF), llamado Programa de Integración Universitaria con Educación Básica (PIUEB) que promueve varios talleres y actividades, siendo una de ellas el taller de Matemáticas con alumnos sordos, que ofrece clases de tutoría en el turno extraescolar.

Como instrumentos de investigación fueron utilizados el diario de clase y las entrevistas semiestructuradas. El diario, tal y como lo describe Zabalza (1994), para describir los hechos ocurridos en clase y posteriormente analizar el accionar del investigador. En cuanto a las entrevistas semiestructuradas para conocer las impresiones de los alumnos, del profesor y del intérprete de la clase, ya que, según Triviños (1987, p. 146), ese tipo de entrevista “ofrece una amplia gama de preguntas, fruto de nuevas hipótesis que van surgiendo a medida que se van recibiendo respuestas del informante”. Las imágenes de resoluciones de actividades de los estudiantes en el aula también constituyeron datos de esta investigación.

Como metodología de investigación se utilizó la ingeniería didáctica, pues esta señala cuatro pasos para llevar a cabo una investigación:

- 1- Análisis previo (análisis epistemológico de dos contenidos que componen un plan de enseñanza);
- 2- Diseño y análisis a priori (descripción de las fases de investigación, planificación de las actividades aplicadas en clase);
- 3- Experimentación (período de aplicación y experimentación de actividades planificadas, con la recolección de datos para análisis a posteriori;)
- 4- Análisis a posteriori y validación (consideración de todos los datos obtenidos en la investigación a través de notas, producciones de los estudiantes, imágenes, entre otros). (SANTOS, 2019, p. 68-69)

Para Pais (2015), uno de los beneficios de esta forma de hacer investigación didáctica proviene de su doble anclaje, vinculando el plan teórico al plan experimental de la práctica pedagógica. Así, la ingeniería didáctica proporciona sistematización metodológica para la acción práctica investigativa.

La investigación tuvo tres participantes: dos alumnas y un alumno. Para mantener el anonimato de los estudiantes, se les denominó estudiante A, estudiante B y estudiante C. Así, durante el 2019, año en que se realizó la investigación, el estudiante A tenía veintisiete años y era alumno en el noveno año de la Enseñanza Primaria. La estudiante B tenía diecisiete años y estaba en el octavo año de la Enseñanza Primaria. Y la estudiante C tenía trece años y estaba en el sexto año de la escuela primaria. Todos asistían a clases inclusivas y estudiaban en el Colégio Estadual Joaquim Fagundes dos Reis, ubicado en la ciudad de Passo Fundo, en Rio Grande do Sul, Brasil.

Ambos estudiantes entendían LIBRAS, sin embargo, la estudiante C tenía dificultades para interpretar algunos signos, es decir, no hablaba LIBRAS con fluidez y también tenía dificultades para leer e interpretar textos en portugués. Los otros estudiantes dominaban LIBRAS, pero también tenían dificultades para interpretar textos. Cabe destacar que todos los alumnos provienen de familias oyentes que no dominan LIBRAS y que tuvieron contacto formal con este idioma cuando empezaron a asistir a la Asociación de Padres y Amigos de Sordos (APAS). A continuación, la propuesta de investigación es reportada.

LA PROPUESTA

Se planificó un módulo didáctico que incluye el material manipulativo elaborado, en este caso un libro de actividades en etilvinilacetato (goma EVA), una ruleta de divisiones, un bingo de cocientes y un juego de memoria. Así como la secuencia didáctica que incluye estos materiales en las clases de Matemáticas. Como se puede observar en la imagen abajo:

Figura 2 – Producto educativo desarrollado



Fuente: Adaptado de SANTOS (2019.)

Así, se elaboró un cuaderno de actividades que contiene ocho situaciones de problemas de división que se pueden resolver manipulando las partes del cuaderno, así como utilizando el algoritmo de división.

El segundo material es una ruleta de divisiones: los estudiantes deben girarla para elegir el dividendo y el divisor y luego deben resolver el cálculo. El tercer es un bingo de cocientes: los alumnos deben resolver el cálculo de la división, y después encontrar el cociente en sus tarjetas, es decir, el resultado del cálculo. Ya el cuarto material es un juego de memoria: para jugarlo, los estudiantes deben resolver los cálculos de división y después barajar las cartas para jugarlo, intentando encontrar la respuesta correspondiente al cálculo.

En ese contexto, el módulo didáctico explica cómo hacer cada material mencionado, como también presenta la secuencia didáctica que incluye estos materiales y clases sobre división de números naturales. Él fue aplicado a los tres alumnos sordos, en cuatro encuentros, totalizando trece períodos de cuarenta y cinco minutos cada. Así, a continuación, reportamos los resultados obtenidos luego de recolectar y analizar los datos de dicha investigación.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

En la primera cita se percibió la importancia de una conversación inicial con la Traductora Intérprete de Lengua de Signos (TILS), especialmente si los educadores no tienen conocimientos a respecto y no saben cómo comunicarse por medio de este lenguaje, como señala la investigadora en su diario de clase al mencionar que este diálogo sirve para:

Entender cómo se traducen algunos conceptos matemáticos para alumnos sordos, así como explicar al intérprete cómo se debe explicar a los alumnos el concepto del conjunto de los números naturales, pues como bien lo señaló la propia intérprete, no son todas las palabras en LIBRAS que tienen traducción y, muchas veces, las palabras utilizadas como sinónimos no corresponden al concepto matemático, por lo que es necesario explicar a partir de ahí. Así, conversar con la intérprete permitió a los estudiantes comprender el conjunto de los números naturales desde el concepto matemático. Así como también permitió explicar la investigación y resolver dudas sobre este lenguaje. (DIARIO DE CLASE, acta de 10/06/2019 apud SANTOS, 2019, p. 128).

Asimismo, se percibió la necesidad del conocimiento de la lengua de señas para la comunicación y para el aprendizaje de conceptos matemáticos, ya que se notó la dificultad de una estudiante para comprender las señas de la intérprete y de sus compañeros: sin un dominio completo del idioma, se obstaculiza la comunicación y, en consecuencia, la comprensión del contenido. No obstante, en ese escenario, se averiguó la importancia de la interacción entre los estudiantes, y entre estos y la docente investigadora, ya que, como señala Vygotsky, la interacción social es la base para el aprendizaje, nadie puede aprender sin estar en contacto con otros individuos, como lo describe Leontiev (1978)

Las adquisiciones del desarrollo histórico de las aptitudes humanas no se dan simplemente a los hombres en los fenómenos objetivos de la cultura material y espiritual que los encarna, sino que simplemente se sitúan allí. Para apropiarse de estos resultados, para hacer de ellos sus aptitudes, los

órganos de su individualidad, el niño, el ser humano, debe entrar en relación con los fenómenos del mundo circundante a través de otros hombres, es decir, en un proceso de comunicación con ellos. Así, el niño aprende la actividad adecuada a su función, este proceso es por tanto un proceso de educación. (p. 272).

En esa reunión se percibió la pertinencia no solo de la explicación da profesora del contenido a los alumnos con dudas, sino también, de la comprensión y explicaciones de los compañeros que se apropiaron de las orientaciones y lograron explicar nuevamente el contenido al colega (estudiante C), usando otras palabras/signos basados en su propia comprensión de los conceptos estudiados en clase.

Además, se destacó la importancia del material visual, en este caso el libro de actividades propuesto, para la comprensión e interpretación de los problemas por los estudiantes, tal como lo registra la investigadora

Para la interpretación de los problemas por parte de los estudiantes, en especial de la estudiante C, que tiene dificultad con la interpretación de algunos signos en LIBRAS, el libro de actividades aportó una comprensión de lo que serían “camiones” y “garajes”, así como la comprensión de lo que el primer problema solicitaba: repartir los cinco camiones entre las cinco garajes disponibles y vincular esto con el algoritmo de división, en este caso, estructurar el cálculo a partir de los datos proporcionados en el problema (DIÁRIO DE AULA, registro de 10/06/2019 apud SANTOS, 2019, p. 129).

De esta forma, el libro de actividades operó como un instrumento mediador del aprendizaje, pues, según Oliveira (2010), los instrumentos que menciona Vygotsky son objetos externos al individuo que ayudan en la comprensión o realización de una tarea.

En el segundo encuentro, se percibió la importancia de la lectura de las actividades por los profesores, o sea, de las situaciones problema, a los alumnos sordos. Eso porque la primera lengua del sordo es la lengua de señas y el portugués es una segunda lengua, por lo que algunos estudiantes pueden tener dificultades con la lectura de problemas de matemáticas. Así, se notó la necesidad de que el profesor de la clase lea los enunciados de las preguntas matemáticas.

Además, se percibió “[...] la importancia de iniciar contenidos con el uso de un material visual. En este caso, el cuaderno de actividades ayudó al estudiante a comprender e interpretar los problemas propuestos” (ficha de la investigadora del 24/06/2019 apud SANTOS, 2019, p. 130), actuando, así, como una herramienta relevante para el aprendizaje.

Además, en esta clase se verificó la necesidad de que los educadores presten atención a los estudiantes sordos para no cometer el error de explicar el contenido y escribir en la pizarra al mismo tiempo, ya que durante la investigación un estudiante reportó la dificultad que enfrenta en el aula regular, observando, según apuntes de la investigadora, que

[...] es importante que los maestros recuerden que los estudiantes sordos deben estar atentos al intérprete de la clase para comprender las explicaciones sobre el contenido y que el profesor no puede hablar y escribir en la pizarra al mismo tiempo, ya que el estudiante debe mirar al intérprete para entender su discurso y también necesita mirar a la pizarra para entender lo que el profesor está indicando o señalando. Es necesario que los docentes comprendan esta necesidad de los sordos, enfatiza el estudiante

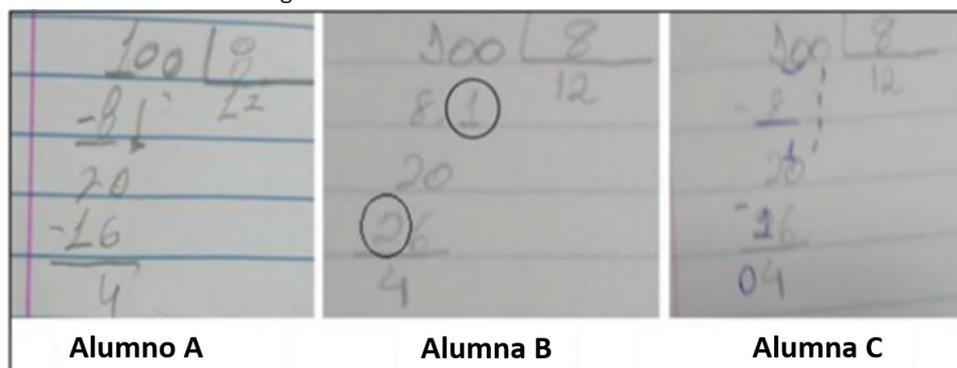
A, comentando que muchos docentes no comprenden y actúan como si solo tuvieran alumnos oyentes (DIÁRIO DE AULA, acta del 24/06/2019 apud SANTOS, 2019, p. 131).

Por lo tanto, se identificó en esta clase la necesidad de que los docentes escriban en la pizarra y después expliquen, o expliquen primero y después hagan apuntes en la pizarra, siempre atentos a la necesidad de un intervalo de tiempo entre estas acciones para que el intérprete pueda traducir y el estudiante no pierda ninguna explicación. En este sentido, la clase fue útil porque el estudiante pudo explicar sobre la realidad vivida en el aula y el investigador pudo comprender a través de los informes las necesidades reales de los estudiantes sordos.

En esta clase aún se necesitó la ayuda de la profesora investigadora para resolver algunos cálculos. Así, se destaca lo que indica Vygotsky: “lo que hoy es la zona de desarrollo próximo será el nivel de desarrollo real mañana – es decir, lo que un niño puede hacer con ayuda hoy, podrá hacerlo solo mañana” (1984, p. 98).

En el tercer encuentro se comprobó que la presencia de los alumnos en todas las clases es fundamental para el aprendizaje, así como para mantener una secuencia en los contenidos y para que los alumnos no se pierdan en ninguna explicación.

Figura 3 - Resoluciones de los estudiantes



Fuente: Santos (2019, p. 132).

Se notó con el primer cálculo realizado en esta clase de la actividad de la ruleta de división que el alumno A ya es capaz de resolver y explicar su solución por sí solo. De esta forma, se entendió que este estudiante ya se encuentra en la zona de desarrollo real, pues, como orienta Vigotski (1984), esto ocurre cuando el individuo ya es capaz de resolver las tareas por sí solo, en el caso de la investigación, los cálculos de división.

Asimismo, se percibió que las niñas aún necesitan ayuda para resolver los cálculos. Ellas faltaron a una clase y por lo tanto tuvieron un espaciado de 21 días de una clase a otra, por lo que la docente/investigadora recordó a las estudiantes las explicaciones de la clase anterior.

Además, en esta clase, según lo registrado por la investigadora en su diario de clase, fue posible notar que “los estudiantes colaboraban entre sí con frecuencia, observaban si sus compañeros lograron resolver los ejercicios y

trataban de ayudar en lo que pudieran” (DIÁRIO DE AULA, acta de 01/07/2019 apud SANTOS, 2019, p.133).

De esta forma, ya se puede decir que los alumnos están en un nivel intermedio, pues, además de resolver sus propios cálculos, ayudan a sus compañeros. Así lo destaca Rubtson a partir de la teoría histórico-cultural y de sus investigaciones realizadas tomando como fundamento esta teoría.

Lo más básico es tener como única preocupación cumplir con tu parte de la tarea. De esta forma, se elimina toda posibilidad de colaboración. Un nivel intermediario se caracteriza por intentos de ayudar al otro mientras hace su parte de la tarea. Y el nivel más alto es donde la colaboración se convierte en el objetivo de la tarea misma. Así, la regla pasa a ser uno para todos y todos para uno. La reciprocidad es total. Significa, en términos cognitivos, dejar el estado centrado propio del primer nivel a un estado de descentramiento total, con el consiguiente desarrollo mental. En el desaparecen la orientación individual y los conflictos interaccionales (apud MOYSÉS, 1997, p. 54).

Según la investigadora, no se mencionó que los estudiantes están en el nivel más alto porque, todavía, había una disputa en cuestión, como lo señala la investigadora en su diario de clase: “Los estudiantes son colaborativos y serviciales para ayudar a sus compañeros, pero les sigue preocupando quién tiene más números marcados en su tarjeta, o sea, hay una disputa para ganar el juego y, en consecuencia, el premio” (DIÁRIO DE AULA, acta del 01/07/2019 apud SANTOS, 2019, p. 133).

Así, tal y como destaca la investigadora en este encuentro:

Se notó el progreso de los estudiantes desde el primer encuentro hasta este. El estudiante A logró resolver los cálculos sin mi ayuda. La estudiante B, al final de la clase, también logró resolver los cálculos sin mi ayuda. El estudiante C, por su parte, aún requiere ayuda, pero ha avanzado mucho en relación a la primera clase, entendió todo lo que le indicó la intérprete y ya logró desarrollar el cálculo usando la tabla de multiplicar sin pedir ayuda a la profesora. Sin embargo, ella resolvía un poco y miraba mi expresión para ver si su respuesta era correcta (DIÁRIO DE AULA, registro del 01/07/2019 apud SANTOS, 2019, p. 133).

Así, se percibió que esta clase fue provechosa para el aprendizaje de los estudiantes. En la cuarta reunión, por ser la última de la investigación, se pidió a los estudiantes que resolvieran los cálculos de forma individual, en esta reunión estuvieron presentes la estudiante C y el estudiante A. Y, según informa la investigadora

La estudiante C demostró mayor timidez al comienzo de la clase y mencionó no saber resolver los cálculos, mientras que el estudiante A seguía resolviendo los cálculos solo, sin pedir ayuda a la profesora, e incluso se puso a resolver los cálculos rápidamente. Entonces, le recordé a la estudiante C cómo resolver los cálculos de división y le dije que no se preocupara y que resolviera los cálculos normalmente como en la última clase. Entonces, ella resolvió los primeros cálculos con mi ayuda y luego comenzó a tratar de resolverlos sola, conmigo observando sus resoluciones (DIÁRIO DE CLASE, registro del 08/07/2019).

En este sentido, se señaló la necesidad de retomar las explicaciones de la clase anterior, ya que hay un intervalo de una semana entre una clase y otra. Además, señala la investigadora que “al realizar esta reanudación, se notó que los estudiantes recordaban las operaciones fáciles y solo tenían dificultades para resolver los cálculos de división que contenían dos dígitos en el divisor”. (SANTOS, 2019, p. 134). Así, apunta la necesidad de cambiar los métodos de enseñanza para enseñar a los alumnos y resolver las dudas existentes, aclarando que

Desde la primera clase, expliqué a los alumnos cómo configurar el cálculo y realizar la división utilizando el algoritmo euclidiano, sin embargo, a partir de los cálculos que contienen dos dígitos en el divisor, se notó la necesidad de explicar a los alumnos el método de múltiplos del divisor, donde los alumnos construyeron una especie de “tabla” para el número que aparece en el divisor, así lo resolvieron hasta encontrar un número que, multiplicado por el divisor, correspondía al dividendo del cálculo propuesto en el juego de memoria y, mediante este método, lograron resolver los dos últimos cálculos propuestos en esta clase (DIARIO DE CLASE, acta del 08/07/2019) apud (SANTOS, 2019, p. 134).

Creando, así, caminos, rutas alternativas para enseñar a los estudiantes tal como plantean Martins, Tacca y Kelman (2009) al mencionar que la propuesta pedagógica tendrá que crear caminos alternativos, buscando siempre respetar a los estudiantes con necesidades educativas especiales. Por lo tanto, al jugar el juego de la memoria, los estudiantes demostraron compromiso y colaboración, ya que se dieron cuenta de que la importancia de la clase estaba en aprender la división de números naturales y no en “perder” o “ganar” un juego.

En ese contexto, “se constató que los estudiantes son capaces de resolver cálculos y problemas utilizando el algoritmo de división. Pero, la estudiante C todavía necesita de ayuda para resolver algunos cálculos.” (SANTOS, 2019, p. 135). Por lo tanto, la aplicación de los materiales manipulativos desarrollados fue relevante para el aprendizaje del contenido, pero es importante aclarar que es necesario que los estudiantes participen de todas las clases para tener una secuencia en el contenido y un desarrollo continuo.

CONSIDERACIONES FINALES

Esta investigación desarrolló un módulo didáctico para la enseñanza de la operación de la división de números naturales a estudiantes sordos, y su aplicación en el aula con los estudiantes demostró ser relevante para la enseñanza de este contenido.

Es pertinente en el sentido de que podemos verificar con la investigación la importancia de los profesores que trabajan con estudiantes sordos y que no entienden la Lengua de Signos Brasileña (LIBRAS) para realizar una conversación con el intérprete de clase antes de empezar un nuevo contenido, con el fin de aclarar dudas sobre el idioma, así como explicar a estos profesionales la importancia de explicar el contenido desde el concepto matemático, porque a lo largo de la investigación se notó que muchas palabras que usamos en el idioma

portugués no tienen un signo específico en LIBRAS. De esta manera, es necesario un trabajo cooperativo entre educadores e intérpretes.

Asimismo, se verificó la relevancia de la fluidez en LIBRAS por parte de los estudiantes para comprender lo que traduce el intérprete, pues en el transcurso de la investigación una estudiante presentó dificultades en la comunicación.

Con respecto a los materiales manipulativos, se retoma la pregunta orientadora de la investigación: ¿Cómo el uso de materiales manipulativos puede ayudar en el aprendizaje de la operación de división, de números naturales, en la enseñanza de alumnos sordos? En ese sentido, se verificó la eficiencia de los materiales manipulativos para la comprensión y el aprendizaje de contenidos matemáticos, ya que permitieron: visualización, comprensión e interpretación de situaciones problema; también la identificación de elementos de división, es decir, dividendo, divisor, cociente y resto de una división, además de la conexión entre lo manipulativo y lo abstracto, así como la visualización de procedimientos de resolución, la construcción de aprendizajes y un ambiente de interacción y ayuda mutua. Así como una ayuda al educador para hacer la enseñanza más accesible y atractiva.

Además, la investigación resultó válida, pues a partir de los datos obtenidos, se percibió el potencial pedagógico del uso de materiales manipulativos en el aula no solo para motivar y atraer a los estudiantes, sino también para comprender y aprender los contenidos matemáticos abordados.

Por lo tanto, se concluye que la limitación del estudio realizado fue no lograr una comunicación directa entre la investigadora y los estudiantes sordos, ya que ella no dominaba LIBRAS y necesitaba una intérprete que la acompañara, lo que restringió la comunicación en los comienzos de las clases. El aporte del estudio al área de Matemáticas es el uso de materiales manipulativos para enseñar a los estudiantes, pues con la aplicación de la investigación comprobamos que estos son efectivos para el aprendizaje.

The usefulness of manipulatives for teaching mathematics to deaf students

ABSTRACT

In contemporary times, the need to be constantly in search of materials and teaching strategies that enable students to understand mathematical content is discussed, especially when the inclusion of students is the target audience of Special Education. In this way, manipulative materials are an option, among others, that are plausible to apply to teach students. Based on this understanding and observation of tutoring classes for deaf students, the following question arose: How can the use of manipulative materials help in learning the division operation, of natural numbers, in teaching deaf students? With the purpose of answering this question, an attempt was made to develop, apply and evaluate a didactic proposal based on the historical-cultural theory. Thus, the present master's research was characterized as a case study of a qualitative nature and used as instruments for data collection and evaluation of the feasibility of the proposal: class diary, semi-structured interviews and images of activities carried out by students. At the end of the research carried out in the master's degree, a contribution is made to teach the concept of the division algorithm of natural numbers using the Euclidean algorithm and also the divisor multiples method to teach this concept to three deaf students participating in the research, investigating the pedagogical potential of the use of manipulable materials for learning the operation of division of natural numbers.

KEYWORDS: Mathematics Teaching. Deaf students. Handling materials.

REFERENCIAS

FERNANDES, Sueli. **Educação de Surdos**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino de Matemática. **Boletim da SBEM**, São Paulo, ano 4, n. 7, p.1-7, jul./ago., 1990.

GOLDFELD, Márcia. **A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva sócio-interacionista**. São Paulo: Plexus, 1997.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo**. Tradução de Manuel Dias Duarte. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

MANTOAN, Maria Teresa Égler. **Inclusão Escolar – O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Summus, 2015.

MARTINS, Linair Moura Barros; TACCA, Maria Carmem V. R.; KELMAN, Celeste Azulay. Vigotsky: a inclusão e a educação bilíngue dos surdos. IN: CONGRESSO BRASILEIRO MULTIDISCIPLINAR DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 5, 2009, Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2009. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/congressomultidisciplinar/pages/arquivos/anais/2009/347.pdf>> Acesso em: 2 dez. 2018.

MOYSÉS, Lúcia. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática**. São Paulo: Papyrus, 1997.

NACARATO, Adair Mendes. Eu trabalho primeiro no concreto. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2005.

NUNES, Terezinha. O ensino de matemática para crianças surdas. 2004. Disponível em: <http://www.education.ox.ac.uk/ndcs/papers/oensinodematematicanunes2004.pdf> Acesso em: 9 jun. 2019.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky aprendido e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 5 ed. São Paulo: Scipione, 2010.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da matemática: uma análise da influencia francesa**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica editora, 2015.

PERLIN, Gladis. **História dos Surdos**. Florianópolis: UDESC/CEAD, 2002.

SALES, Denise Regina; OLIVEIRA, Marta Kohl; MARQUES, Priscila Nascimento. A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 863-869, jan./dez., 2011.

SANTOS, Melina Nymann dos. **O uso de materiais manipuláveis no ensino da operação de divisão de números naturais com alunos surdos**. 2019. Disponível

em: <<http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1823#preview-link0>> Acesso em: 16 dez. 2020.

SILVA, Lúcia Palú da. Manual de orientações práticas interventivas no contexto educacional para professores do Ensino Fundamental. Mandirituba, 2008.

Disponível em:

<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1121-2.pdf>>.

Acesso em: 12 abr. 2019.

SKILIAR, Carlos. **Educação & Exclusão**: abordagens sócio-antropológicas em educação especial. Porto Alegre: Editora Mediação, 1997.

SOARES, Maria Aparecida Leite. **A educação do surdo Brasil**. Campinas, SP: Autores Associados, Bragança Paulista, SP: EDUSF, 1999.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VIGOTSKY, Lev Semyonovich. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

YIN, Robert. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZABALZA, Miguel Angel. **Diários de aula**: contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores. Porto: Porto Editora, 1994.

Recibido: 27 mar. 2022

Aceptado: 29 nov. 2022

DOI: 10.3895/actio.v7n3.15308

Cómo citar:

SANTOS, Melina Nymann dos; PEREIRA, Luiz Henrique Ferraz. La utilidad de los materiales manipulativos para la enseñanza de Matemáticas a los alumnos sordos. **ACTIO**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 1-18, sep./dic. 2022. Disponible en: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Fecha de acceso: XXX

Correspondencia:

Melina Nymann dos Santos

Comunidade Quebra Dentes (zona rural), Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil.

Copyright: Este artículo está bajo los términos de la Licencia Creative Commons-Atribución 4.0 Internacional.

