

Artículo recibido el 14 de noviembre del 2013. Aceptado para publicación el 18 de abril del 2014.

El problema social y cultural de la población sorda en el aprendizaje de las matemáticas se minimiza con la intervención del profesor

The social and cultural problems of the deaf population in the learning of mathematics is minimized with teacher intervention

Raúl Peña Giraldo¹
Eliécer Aldana Bermúdez²

Resumen

Este artículo tiene como objeto de investigación el aprendizaje y como objeto matemático el concepto de función con estudiantes sordos de educación básica y media, con el propósito de mostrar cómo el problema social y cultural que tiene esta población para el aprendizaje de las matemáticas puede ser minimizado mediante la intervención del profesor, a partir de secuencias didácticas de enseñanza y la asistencia de un entorno informático. Para ello, se ha utilizado como marco teórico las situaciones didácticas de Brousseau y los registros de representación semiótica de Duval, y como metodología la Ingeniería didáctica.

Palabras clave: Aprendizaje; Función; Sordos; Sistemas Semióticos de Representación; Ingeniería Didáctica.

Abstract

This article aims to research the learning curve using the concept of function as its mathematical object. We show how the social and cultural problems of learning mathematics of a population of deaf students of primary and secondary education can be minimized through the intervention of the teacher using didactic sequences, and the assistance of a computing environment. For this, we have utilized Brousseau's Theoretical Framework of Didactic Situations and Duval's Records of Semiotic Representation using the methodology of Didactics Engineering.

Keywords: Learning; function; Deaf; Semiotic Representation Systems, Didactic Engineering.

¹ CASD-Hermógenes Maza. Email: rpena@uniquindio.edu.co

² Universidad del Quindío. Email: eliecerab@uniquindio.edu.co

INTRODUCCIÓN

La experiencia como docente ha permitido observar las dificultades que tienen los estudiantes sordos para adquirir y construir conceptos matemáticos por su condición social y cultural. Para Domínguez & Alonso, (2004, p. 25) desde una dimensión sociocultural las personas sordas comparten características que les permite ser tratadas como un colectivo o comunidad social, donde su principal conexión con el mundo real es a través de la lengua de señas, lo que les da identidad propia por ser el medio de comunicación común a su grupo y el más utilizado, esto hace, que en muchos casos establezca barreras para comunicarse con otras personas que no hacen parte del colectivo sordo, lo cual implica aislamiento y barreras para el aprendizaje del lenguaje formal de la matemática.

De otra parte, la sordera es considerada una limitación sensorial, originada por un daño en el analizador auditivo, el cual puede ser producido por diversos factores genéticos o ambientales; daños de diferentes magnitudes, que a su vez provocan problemas en la formación y desarrollo del lenguaje (Castellano, Delgado, & Gómez, 2004), como una herramienta para la transmisión de conocimientos, y más aún, para la comunicación (Van Lamoen & Parraguez, 2011), porque los estudiantes sordos esperan aprendizajes iguales a sus compañeros oyentes, y esto en gran medida depende de la atención y esfuerzo del docente, que en casi todos los casos no está preparado para la atención a esta población.

Por tanto, este tipo de estudiantes no debe tener problemas en adquirir conceptos matemáticos, si consideramos a la sordera como un problema fisiológico y no cognitivo. (Mora & Parraguez, 2012) y además si el sistema educativo propende por la preparación de personas idóneas para atender a esta población en condición de diversidad; para ello, en este estudio nos hemos propuesto responder a este interrogante en particular: ¿Cómo lograr una enseñanza y aprendizaje para la comprensión/construcción del concepto de función con estudiantes sordos, mediante la asistencia de entornos informáticos?

En este sentido, muchos investigadores preocupados por las dificultades que tienen los estudiantes sordos y desde una educación pensada para la diversidad, han realizado estudios con este tipo de población. Un estudio pionero es el de (Calderón & León, 2007) quienes investigaron sobre cómo generar en estudiantes sordos las condiciones para el desarrollo de las competencias cognitivas y comunicativas en los distintos campos de los saberes

Peña Giraldo, R., & Aldana Bermúdez, E. (2014). El problema social y cultural de la población sorda en el aprendizaje de las matemáticas se minimiza con la intervención del profesor. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 29-43.

escolares. En otro estudio (Calderón, León & Orjuela, 2010), presentan un sistema de dispositivos didácticos para el análisis y evaluación con profesores de estudiantes sordos y oyentes. Asimismo, (Guilombo, 2011) realizó una búsqueda de materiales para la enseñanza de la geometría en escolares sordos de educación básica.

En palabras de (Serrano, 1995) en su investigación titulada el Proceso de resolución de problemas aritméticos en el alumnado sordo: aspectos diferenciales respecto al oyente plantea que:

“no hay evidencias claras de que la sordera sea causa de ninguna limitación necesaria, esencial, en el desarrollo del pensamiento racional. Por tanto, al no poderse establecer una relación causa/efecto entre sordera y desarrollo cognitivo, cabe suponer que las dificultades del alumnado sordo en la resolución de problemas, no puedan atribuirse directamente a un retraso cognitivo”, y que en opinión de profesores “la mayoría de las dificultades que presentan estos alumnos en el área de las matemáticas son atribuidas a la resolución de problemas matemáticos verbales, debido, no a una discapacidad para razonar matemáticamente sino, posiblemente, a la carga lingüística contenida en este tipo de tareas” (Serrano, 1995, p. 2).

Además, apoyada en investigaciones basadas en la teoría del desarrollo de Piaget, afirma que “los niños sordos acceden a la estructura operatoria atravesando etapas similares y utilizando las mismas estrategias que los oyentes aunque más tardíamente.” (Serrano, 1995, p. 18). En este mismo sentido, (Barham & Bishop, 1991) hacen referencia a las dificultades lingüísticas en las matemáticas para el sordo y afirman que hay palabras usadas en matemáticas que tienen diferente significado en el lenguaje ordinario y que son especialmente difíciles para el alumnado sordo. Por ejemplo, los términos impar, diferencia, cubo y volumen, entre muchas otras. “Se puede decir que las dificultades más importantes observadas en el alumnado sordo, están en los aspectos lingüísticos de cualquier tarea matemática” (Serrano, 1995, p. 43).

En lo que tiene que ver con el concepto de función (González, 2005) señala que algunas dificultades asociadas al concepto de función pueden deberse a la gran variedad de representaciones en las que puede llegar a ser representada (gráfica, diagrama de flechas, fórmula, tabla, descripción verbal...) y las relaciones entre ellas; sin embargo, el hecho de visualizar e integrar diferentes representaciones de un concepto no es algo que el estudiante realice automáticamente, sino que debe ser enseñado explícitamente. Asimismo, (Artigue, 1995) también menciona que se han encontrado dificultades para articular los diferentes

registros simbólicos de las expresiones de la noción de función y se han detectado dificultades en los estudiantes para identificar lo que en realidad es una función y la comprensión del concepto. En este sentido (García, Vázquez & Hinojosa, 2004), afirman que las tareas que implican la conversión del registro gráfico al algebraico son las que presentan mayor dificultad para los estudiantes.

Otros investigadores interesados en la “Construcción del concepto de función cuadrática en estudiantes sordos” (Van Lamoen & Parraguez, 2011), desde sus experiencias laborales educacionales han podido observar en el Centro de Estudios y Capacitación para Sordos de Valparaíso la dificultad que tienen los estudiantes con discapacidad auditiva para acceder a la matemática

“Por una parte, las que nacen de la propia Matemática, la cual se plantea desde la formalidad de la institución escolar de manera abstracta y compleja en sus conceptos, y por otra, las dificultades que poseen los estudiantes con problemas auditivos frente a formulaciones lingüísticas de considerable complejidad” (Van Lamoen et al., 2011, p. 331).

Para la investigación estos mismos autores abordan el aprendizaje del objeto matemático de función cuadrática en estudiantes sordos y plantean los interrogantes ¿Qué conceptos se encuentran involucrados en la construcción del concepto función cuadrática? y ¿Cuáles son los registros de Representación Semiótica que están presentes en el aprendizaje de estos conceptos?, a los cuales buscan dar respuestas apoyados en dos teorías, APOE que los dotar de un método de análisis para averiguar las construcciones y mecanismos mentales que los estudiantes deben hacer para llegar a construir el concepto función cuadrática y la teoría de Registros de Representación Semiótica que les da herramientas teóricas y conceptuales para analizar y representar, a nivel de tratamientos y conversiones, las diferentes construcciones y mecanismos presentes en la descomposición genética. El análisis histórico y epistemológico en la investigación determinó que el concepto de función cuadrática lo componían, el concepto de función y el concepto de cuadrático. Para el estudio de concepto de función caracterizaron el registro gráfico por medio de la parábola de eje horizontal y el registro algebraico en su forma $ax^2 + bx + c$. Para destacar que

“Los distintos tratamientos en ambos tipos de representaciones: traslaciones, simetrías, dilataciones, entre otros, en cuanto al registro gráfico; y factorizaciones, completación de cuadrados, por nombrar algunos, en el registro algebraico, son tales que, es posible

Peña Giraldo, R., & Aldana Bermúdez, E. (2014). El problema social y cultural de la población sorda en el aprendizaje de las matemáticas se minimiza con la intervención del profesor. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 29-43.

establecer una correlación entre ellos, facilitando la conversión de registros”. (Van Lamoen et al., 2011, p. 336).

Las conclusiones más importantes tratan de motivarnos a seguir estudiando y generando estrategias alternativas para enfrentar estas dificultades a las que no somos ajenos:

“esta es sólo una arista por la cual se puede abordar los problemas referentes a los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en estudiantes sordos, lo cierto es que, la problemática de la comunicación, trasciende a este tipo de enfoque.” “El alejarnos de las definiciones formales de los objetos matemáticos, presentes en la matemática escolar, y acercarnos a las construcciones y mecanismos mentales que los estudiantes debiesen poseer, y los registros de representación de estos mismos, nos permite generar en ellos, conceptos matemáticos, y las posibles utilidades de ellos, por sobre una instrucción mecánica.” (Van Lamoen et al., 201, p. 331-339).

Otra investigación es la relacionada con el “Estudio de la función lineal en estudiantes con déficit auditivo: ¿Un problema de tiempo o ritmo de aprendizaje?” (Mora & Parraguez, 2012); en esta investigación, los autores estudian el concepto de función lineal desde el marco teórico y metodológico de la teoría APOE y toman el conocimiento cotidiano (Mazzitelli & Aparicio, 2010) como una construcción mental a la que definen como preacciones. La teoría APOE la utilizan para indagar sobre cómo estudiantes sordos construyen el concepto, y a través del conocimiento del cotidiano consideran a los estudiantes como sujetos individuales con una realidad propia. Los autores definen como conocimiento cotidiano a aquel conocimiento construido desde el contexto de la vida cotidiana y creen que los estudiantes sordos a partir de los conocimientos desde el cotidiano podrían llegar a un conocimiento matemático formal, comprendiendo conceptos. Para el análisis teórico, consideran una descomposición genética del concepto para que los estudiantes sordos comiencen el aprendizaje de la función lineal; esta descomposición genética desde lo cotidiano permitió a los alumnos tener nociones significativas de los conceptos involucrados como lo son: variables, relación, relación funcional. En la investigación encuentran que, además de las dificultades propias del aprendizaje del álgebra, el mayor obstáculo es la falta de señas específicas en el área de matemáticas en el lenguaje de señas utilizado por los sordos. Asimismo, (Serrano, 1995) plantea que cualquier contenido que implique el uso de un lenguaje excesivo genera un obstáculo en el aprendizaje.

Para tratar de dar respuesta a las dificultades planteadas en este apartado y con el propósito de indagar la comprensión que hacen los estudiantes sordos sobre la noción de función, utilizamos la teoría de los Registros de Representación Semiótica (Duval, 1993) para la comprensión del objeto matemático y la teoría de las situaciones didácticas de (Brousseau, 1997) con su propia metodología, la ingeniería didáctica.

Para (Duval, 2004) en su teoría, una representación es un registro de representación semiótica si permite tres actividades cognitivas propias que no toda representación lo permite; la construcción de marca identificable como una representación (formación de la representación), transformar (en el mismo registro - tratamiento) y convertirla (cambiando de registro - conversión); así por ejemplo, una figura geométrica, un enunciado en lengua natural, una fórmula algebraica, una gráfica, son representaciones semióticas que pertenecen a sistemas semióticos diferentes. En cuanto a los registros de representación semiótica, el concepto de función implica múltiples representaciones (verbal, algebraica, diagrama, gráfica, etc.) y la correspondencia y articulación entre ellas, por ejemplo, veamos en el contexto de esta investigación, el siguiente problema: *Un automóvil avanza a una velocidad constante de 70 kilómetros por hora ¿Qué distancia habrá recorrido al cabo de 2 horas?; ¿al cabo de 4 horas?; ¿de 6 horas?* El enunciado es una representación de función en lenguaje natural, en el caso de los sordos con lengua de señas para comprender la información contenida en el enunciado, evidencia la formación de la representación que nos permite identificar el objeto matemático. Para dar solución al problema se puede hacer una tabla como otra representación de la función (ver tabla 1):

Horas	X	1	2	3	4	5	6
Distancia	Y	70	140	210	280	350	420

Tabla 1. Recorrido de un automóvil

Esta representación está dentro del mismo registro y la función que cumple es de ganancia de información, también, un gráfico cartesiano y un conjunto de parejas ordenadas son otras representaciones de la función en el mismo registro, lo que se refiere a tratamiento. Ahora, si a partir de la información obtenida de las representaciones mencionadas construimos una ecuación algebraica que generalice la situación del problema, estaremos realizando una conversión y el mismo caso si con la ecuación construimos una gráfica.

Muchos investigadores han identificado las dificultades en el estudio del concepto de función, pero en su gran mayoría han sido realizadas con estudiantes sin necesidades educativas especiales y muy pocas con sordos. Aprovechar estas características nos hace pensar que la teoría de Duval es apropiada para el estudio de este objeto matemático, porque permite superar el obstáculo lingüístico de los estudiantes sordos con las distintas representaciones semióticas, las conversiones y transformaciones realizadas con ellas, para aprovechar la lengua de señas y símbolos y haciendo énfasis especial en el registro gráfico. Al respecto (Duval, 2004) afirma que “No es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimiento sin recurrir a la noción de representación. [...] porque no hay conocimiento que un sujeto pueda movilizar sin una actividad de representación.”, y el mismo (Duval, 2000) asevera que para estudiar la complejidad del aprendizaje matemático hay que tener en cuenta también a los estudiantes y no solamente la complejidad epistemológica de los conceptos.

En relación con la teoría de las situaciones didácticas (Brousseau, 1997), esta hace referencia a un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un estudiante o un grupo de estudiantes, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos estudiantes se apropien de un saber constituido o en vías de construcción. Esta teoría permite diseñar y explorar un conjunto de secuencias de clase concebidas por el profesor con el fin de disponer de un medio para realizar un cierto proyecto de aprendizaje.

La teoría de las situaciones didácticas plantea aspectos como: *El contrato didáctico*, *la situación problema* y *la variable didáctica*. El contrato didáctico (Chevallard, 1991), hace referencia a los compromisos y a los resultados que espera el profesor del estudiante y viceversa, debe existir una regla o acuerdos claros que se tienen en la situación didáctica, el concepto teórico en didáctica no es contrato, ni corresponde al camino de búsqueda de un contrato hipotético. La situación problema puede ser de control o aprendizaje, es de control, cuando la aplicación del saber sirve para comprobar si el estudiante ha adquirido el conocimiento, o la situación problema es de aprendizaje, si se plantea un problema al estudiante y éste debe tener una estrategia y conocimiento previo que le permitan

resolverlo. En la variable didáctica, el profesor modifica la estrategia con el fin de generar cambio en ella, que le permita al estudiante llegar al saber matemático intencionado.

METODOLOGÍA

Esta investigación es de tipo cualitativa e interpretativa, en cuanto se trata de analizar un fenómeno social y cultural a partir de un conocimiento previo de una realidad educativa. Se trata de un estudio de caso con cinco estudiantes sordos, tres de educación básica secundaria y dos de educación media técnica en sistemas e informática. El diseño metodológico se apoya en la Ingeniería Didáctica, que se sustenta en la teoría de situaciones didácticas (Brousseau, 1997) y en la teoría de la transposición didáctica (Chevallard, 1991). En su proceso metodológico se distinguen cuatro fases: 1. análisis preliminares, 2. diseño y análisis a priori de las situaciones, 3. experimentación y 4. Análisis a posteriori y evaluación.

La implementación de esta ingeniería didáctica es pertinente para este estudio de investigación con poblaciones sordas, porque permite de manera flexible que el profesor investigador elabore sus propias *secuencias didácticas de enseñanza* para mediar de esta manera en la comprensión de los saberes matemáticos que pretende ayudar a construir en sus educandos; por ejemplo, (Calderón & León, 2012) presentan un estudio de ingeniería didáctica como metodología de investigación con una perspectiva de investigación del discurso en el aula, con el objetivo de proporcionar elementos de tipo metodológicos útiles en el análisis de las tareas planteadas a los estudiantes como la base para el aprendizaje de las matemáticas.

RESULTADOS

El estudio se realizó con estudiantes sordos de grado décimo que asisten a clase de matemáticas con estudiantes oyentes en las mismas condiciones y que ya han estudiado la noción de función. En el análisis a priori un instrumento consistió en un taller exploratorio de los conceptos previos y los elementos que componen el concepto y fue aplicado con la apoyo de un intérprete de lengua de señas. En una de las actividades figura 1, se pide al estudiante ubicar puntos en el plano cartesiano, y se pregunta si las parejas ordenadas (3, 2) y (2, 3) representan el mismo punto.

Peña Giraldo, R., & Aldana Bermúdez, E. (2014). El problema social y cultural de la población sorda en el aprendizaje de las matemáticas se minimiza con la intervención del profesor. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 29-43.

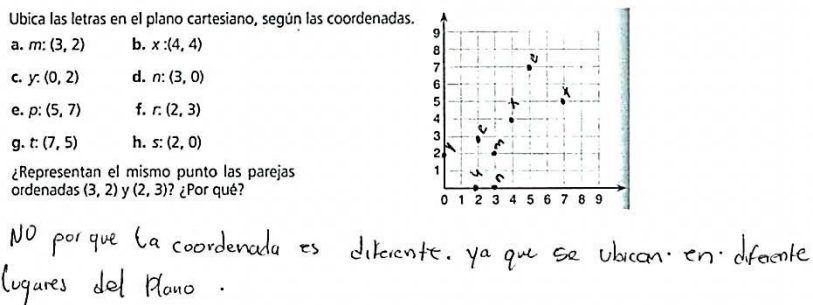


Figura 1. Respuesta del estudiante 1

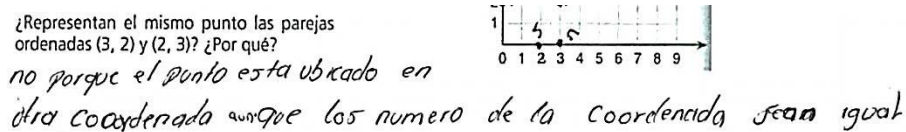
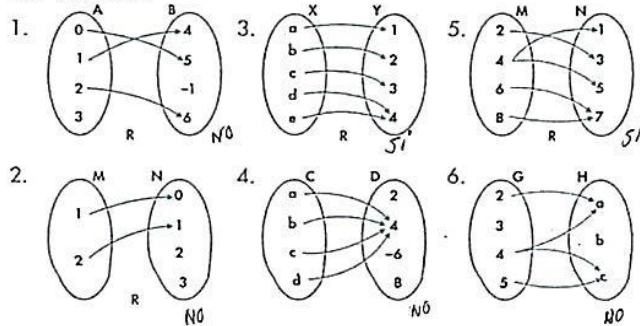


Figura 2. Respuesta del estudiante 2

Los estudiantes ubican de manera correcta puntos en el plano y cuando se les invierte la abscisa y la ordenada ponen en evidencia que diferencian entre el eje x y el eje y, haciendo uso de la palabra *coordenada* que hace parte lenguaje matemático, ver figura 1 y figura 2.

La otra actividad, ver figura 3, consiste en determinar cuáles de los diagramas sagitales son función y cuáles no. Nótese que en las producciones los estudiantes sordos seleccionan los mismos diagramas como funciones, y de acuerdo con la explicación escrita que dan y con la información dada al intérprete al realizar la actividad, se puede evidenciar que para ellos es función si todos los elementos del conjunto de partida están relacionados con algún elemento del conjunto de llegada y que todos los elementos del conjunto de llegada están relacionados con algún elemento del conjunto de partida; es decir, que todos los elementos deben tener pareja. Esto permite evidenciar que aunque determinan el conjunto de partida y el conjunto de llegada, no diferencian el dominio y el rango y para ellos es lo mismo. Ver figura 3 y figura 4.

De las siguientes relaciones, representadas en diagramas sagitales, di cuáles son funciones:



Porque si no tiene pareja o es un numero negativo, no puede ser funcion.
 porque si no es apto puede numero y letras es si si

Figura 3. Respuesta del estudiante 2

Porque algunos quedan con parejas, las cuales serian funciones, los que no tienen pareja no pueden ser funcion.

Por que alguna diferente formacion 4, 4, 6 es no encaja pero 3, 5 es si apto.

Figura 4. Respuesta del estudiante 1

Además, no saben que un elemento del dominio no puede tener dos imágenes ni que dos elementos del dominio pueden tener la misma imagen; lo importante es que todos los elementos del conjunto de partida hagan pareja con cualquier elemento del conjunto de llegada y que todos los elementos estén relacionados. Se puede pensar que la forma como determinan qué es función, está dada por creencias personales y análisis de los ejercicios propuestos más que por una comprensión del concepto. En cuanto a la pregunta *¿Recuerda usted qué es una función matemática? Podría explicar con sus propias palabras.* Se apoyaron en el modo gráfico con diagramas sagitales, no utilizan las representaciones cartesianas y expresan que la representación algebraica les da dificultad para “trabajarla – entenderla”. Con palabras propias contestaron: ver figura 5 y figura 6

Significado numero es apto ademas algunos numero es diferente no encaja

Figura 5. Respuesta del estudiante 1

El función es conjunto de letras y conjunto de numero puede apto y Dominio X Rango.

Figura 6. Respuesta del estudiante 2

Al indagarles sobre lo que significaba las expresiones: **apto** y **encaja**, manifiestan que es una relación entre los dos conjuntos, y que les asusta y no entienden las expresiones algebraicas.

Para el análisis a posteriori, el instrumento fue apoyado por un entorno informático; en las actividades se propone identificar el dominio y el rango y asociar estos elementos de acuerdo a la definición de la función. En esta otra tarea se pide que identifiquen funciones por medio de tablas y gráficas cartesianas.

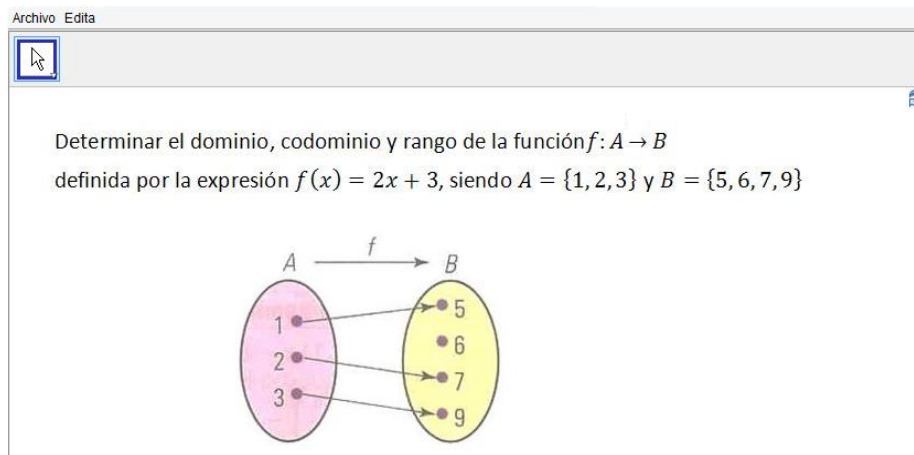


Figura 7. Interfaz gráfica del software

El software (ver figura7) ayuda a ejercitar los conocimientos necesarios para la construcción del concepto de función y a diferencia de lo que sucede en el análisis a priori en esta fase a posteriori, el estudiante sordo practica sin la necesidad de un intérprete o profesor, de aquí el registro de representación gráfico apoyado por un entorno informático motiva a los sordos para lograr la articulación con los modos de representación algebraica o verbal que les causa tanta dificultad, por tanto la visualización juega un papel importante en el estudio del concepto de función.

En esta otra tarea se propuso a los estudiantes que diseñaran un algoritmo de computador para la solución de la ecuación cuadrática, ver figura 8.

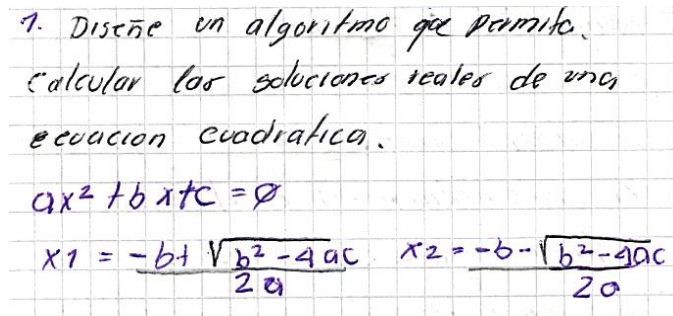


Figura 8. Ejercicio propuesto para diseñar un algoritmo

En este ejercicio se da la fórmula o expresión matemática que deben utilizar; símbolos como la raíz, el exponente y la línea del fraccionario no están disponibles en informática, pero podemos observar que el estudiante convierte esta expresión matemática en una fórmula con símbolos equivalentes y obligatorios para que el computador los pueda procesar. En este caso, el radicando lo representa como se ve en la figura 9. Observemos que el exponente lo representa con el símbolo ^ y las multiplicaciones con el símbolo *

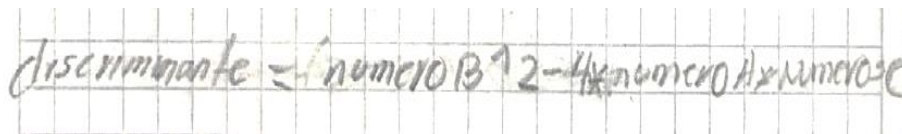


Figura 9. Ecuación discriminante=numeroB^2-4*numeroA*numeroC, representada por un estudiante sordo

Para completar la fórmula, vease figura 10, el estudiante representa la raíz con la función sqrt y utiliza el símbolo / para la división.

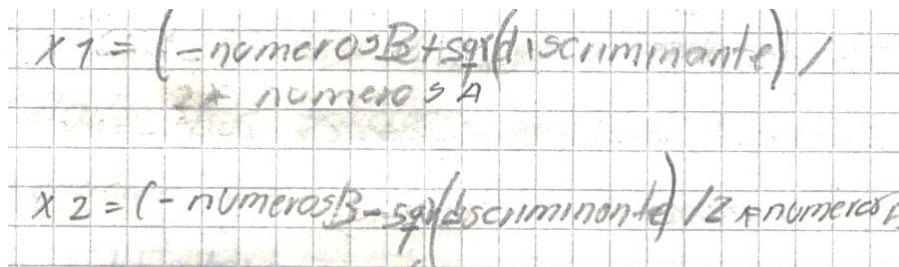
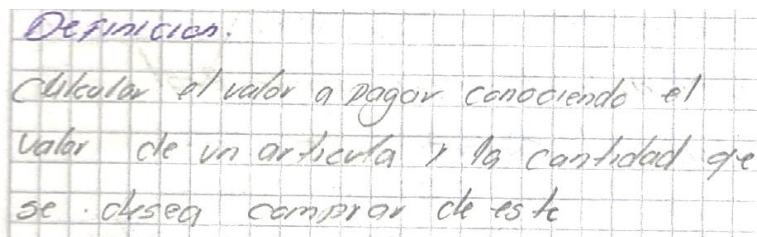


Figura 10. Ecuaciones $x_2 = (-\text{numeroB} + \text{sqrt}(\text{discriminante}) / 2 * \text{numeroA})$ y $x_1 = (-\text{numeroB} - \text{sqrt}(\text{discriminante}) / 2 * \text{numeroA})$, representada por un estudiante sordo

Aunque faltó cerrar un paréntesis, fue un descuido que un error de sintaxis o matemático. Aquí vemos que los estudiantes sordos reconocen e identifican signos y símbolos y los utilizan adecuadamente de acuerdo con la necesidad.

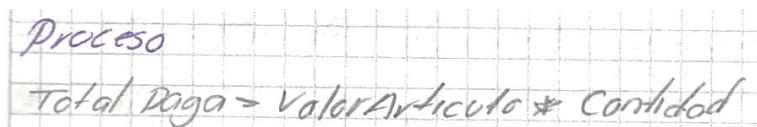
En cuanto a expresiones verbales, la figura 11 es parte de una actividad donde se pide al estudiante diseñar un algoritmo para calcular el valor a pagar dependiendo del valor de un artículo y la cantidad que se compre de este.



Definición:
Calcular el valor a pagar conociendo el
valor de un artículo y la cantidad que
se desea comprar de este

Figura 11. Enunciado verbal para la construcción de una ecuación solución a un problema por un estudiante

Para lo que el estudiante propone la ecuación dada en la figura 12



Proceso
Total Paga = Valor Artículo * Cantidad

Figura 12. Ecuación $\text{totalPagar} = \text{valorArticulo} * \text{cantidad}$ propuesta por el estudiante sordo como solución a la figura 11

Las dificultades mostradas en este tipo de ejercicios son similares a las de un estudiante oyente, dadas por la complejidad del ejercicio y mostrando que situaciones problemas sencillas y cotidianas puede expresarlas fácilmente con expresiones y lenguaje matemático.

CONCLUSIONES

Los estudiantes en condición de discapacidad específicamente los sordos, en el aspecto social y cultural se integran fácilmente con su grupo, pero muestran dificultad para integrarse con la población oyente; esto se evidencia por la ubicación dentro del salón de clase con la presencia y sin la presencia del interprete y cuando se propone trabajos grupales. La interacción con el maestro y el interés que este demuestra por la población sorda y los oyentes, genera en ellos más motivación por el aprendizaje. La asistencia de entornos informáticos en ambas poblaciones además de facilitar el aprendizaje, los motiva

y les permite utilizar diferentes registros de representación. Ambientes adecuados de aprendizaje tanto en sordos como en oyentes ayuda al desarrollo del lenguaje y la representación del conocimiento matemático a partir de los símbolos. Con el diseño de secuencias didácticas adecuadas se puede lograr la comprensión del concepto función.

REFERENCIAS

- Artigue, M. (1995). *La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos, en Ingeniería didáctica en educación matemática*. México: Una empresa docente & Grupo Editorial Iberoamericano.
- Barham, J., & Bishop, A. (1991). Mathematics and the deaf child. En K. Durkin & B. Shire. *Language in mathematical education. Research and practice*. Philadelphia: Open University Press.
- Brousseau, G. (1997). *La théorie des situations didactiques*. Cours donné lors de l'attribution à Guy Brousseau du titre de Docteur Honoris Causa de l'Université de Montréal. Montréal.
- Brousseau, G. (2004). Research in mathematical education, Regular Lecture en el 10th. *International Congress on Mathematics Education (ICME10)*. Dinamarca.
- Calderón, D., & León, O. (2007). *El Desarrollo de Competencia Comunicativa en Matemáticas en Estudiantes Sordos*. Proyecto COLCIENCIAS.
- Calderón, D., & León, O. (2012). La ingeniería didáctica como metodología de investigación del discurso en el aula de matemáticas. En S. Soler (compilador). *Lenguaje y Educación: Perspectivas metodológicas y teóricas para su estudio* (pp. 71 - 104). Bogotá: Doctorado Interinstitucional en Educación Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Calderón, D., León, O., & Orjuela, M. (2009). *La relación lenguaje- matemáticas en la didáctica de los sistemas de numeración: aplicaciones en población sorda*. Curso presentado al 10º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Pasto, octubre (CD).
- Calderón, D., León, O., & Orjuela, M. (2010). *Didáctica de la cantidad para poblaciones sordas: los micromundos de la aproximación y de la precisión*. Curso presentado al 11º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Bogotá, octubre (CD).
- Castellano, R., Delgado, R., & Gómez, I. (2004). *Sordera: aspectos psicológicos*. Cuba: Pueblo y Educación.
- Chevalard, Y. (1991). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Domínguez Gutiérrez, A. B., & Alonso Baixeras, P. (2004). *La educación de los alumnos sordos hoy. Perspectivas y respuestas educativas*. Málaga: Algibe.

- Peña Giraldo, R., & Aldana Bermúdez, E. (2014). El problema social y cultural de la población sorda en el aprendizaje de las matemáticas se minimiza con la intervención del profesor. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 29-43.
- Duval R. (1993). Registres de représentations sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, ULP, IREM Strasbourg. 5, 37-65.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y Pensamiento Humano Registros Semióticos y Apendizajes Intelectuales*. Cali: Universidad del Valle.
- García, L., Vázquez, R. A., & Hinojosa, M. (2004). Dificultades en el aprendizaje del concepto de función en estudiantes de ingeniería. *Ingenierías, Revista de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, (24), 27-34.
- Guilombo, M. (2011) *La búsqueda de materiales para la enseñanza de la geometría con población sorda de primer grado de educación básica: un proceso de investigación*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- González-Martín, A. S., & Camacho, M. (2005). *La generalización de la integral definida desde las perspectivas numérica, gráfica y simbólica utilizando entornos informáticos. Problemas de enseñanza y de aprendizaje*. Tesis Doctoral, Universidad de la Laguna, La Laguna.
- Mazzitelli, C. A., & Aparicio, M. (2010). El abordaje del conocimiento cotidiano desde la teoría de las representaciones sociales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 636-652.
- Mora, G., & Parraguez, M. (2012). Estudio de la función lineal en estudiantes con déficit auditivo: ¿Un problema de tiempo o ritmo de aprendizaje? *Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (31), 85-106.
- Serrano Pau, C., & Silvestre, N. (1995). *Proceso de resolución de problemas aritméticos en el alumnado sordo: aspectos diferenciales respecto al oyente*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Van Lamoen, S., & Parraguez, M. (2011). Construcción del concepto de función cuadrática en estudiantes sordos. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, (24), 331-339.