



**REGISTROS DE REPRESENTACIÓN SEMIÓTICA EN SITUACIONES DE
SUMA Y RESTA DE NÚMEROS NATURALES EMPLEADOS POR
ESTUDIANTES SORDOS USUARIOS DE LENGUA DE SEÑAS COLOMBIANA
DE BÁSICA PRIMARIA**

KAREN ORTEGA DÍAZ

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
CENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
HUMANO - CINDE
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO**

MANIZALES, OCTUBRE DE 2017



**REGISTROS DE REPRESENTACIÓN SEMIÓTICA EN SITUACIONES DE
SUMA Y RESTA DE NÚMEROS NATURALES EMPLEADOS POR
ESTUDIANTES SORDOS USUARIOS DE LENGUA DE SEÑAS COLOMBIANA
DE BÁSICA PRIMARIA**

KAREN ORTEGA DÍAZ

**Proyecto de grado para optar al título de
Magister en Educación y Desarrollo Humano**

Asesora: Mg. Ligia Inés García Castro

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
CENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
HUMANO - CINDE
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO
MANIZALES, OCTUBRE DE 2017**



A manera de apertura

“Creo que la curación más eficaz de la sordera no es la medicina, ni los aparatos mecánicos o electrónicos, sino la comprensión. Pero antes de poder desarrollar la comprensión, hay que crear la conciencia”.

Jack Cannon.

"La lengua de signos está llena de plasticidad y belleza y es capaz de crear la magia de la poesía y de envolver a las personas en un mundo onírico lleno de imágenes fantásticas. Sirve para confesarse, para la filosofía, para discutir o hacer el amor. Está llena de fuerza simbólica... El alma que se escapa por sus dedos es para ellos la vida misma".

Oliver Sacks



Agradecimientos

Las palabras son la extensión de las ideas, con ellas expresamos sentimientos bellos e inspiradores, sin embargo, muchas veces las palabras se quedan cortas para evocar, conmemorar o agradecer sentimientos nacidos del alma. Ser grato va más allá de lo que podamos decir, sin embargo, siempre habrá un momento para exteriorizar agradecimientos y que mejor instante que éste para expresarle a mi familia, mis amigos, mis maestros, mis maestras, mi directora, mis estudiantes y mi universidad las más sinceras gratitudes por todo lo ustedes me han ayudado a edificar y más que eso por el acogimiento que me han dado para culminar con éxito mi maestría.



Contenido

Capítulo I.....	1
Planteamiento del problema, pregunta de investigación, objetivos y justificación	8
1.1 Planteamiento del problema de investigación.....	8
1.2 Pregunta de investigación	13
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo general	14
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.4 Justificación	15
2. Capítulo II.....	16
Estado del arte y referentes teóricos	16
2.1 Estado del arte.....	16
2.1.1 Aprendizaje de las matemáticas en personas Sordas	16
2.1.2 Investigaciones sobre semiótica en la didáctica de la matemática.	20
2.2 Categorías de análisis.....	28
2.2.1 El aprendizaje de la matemática en personas Sordas.....	29
2.2.2 Registros de representación semióticas	33
2.3 registros de representación semiótica en situaciones de suma y resta.	45



Capítulo III.....	48
Metodología.....	48
3.1 Tipo de estudio.....	48
3.2 Diseño metodológico.....	50
3.2.1 Procedimiento.....	54
3.2.2 Unidad de análisis.....	50
3.2.3 Unidad de trabajo.....	50
3.2.4 Instrumentos y técnicas de recolección de información.....	51
3.2.5 Recurso pedagógico.....	51
3.2.6 Técnica de la grabación del video.....	53
Capítulo IV.....	56
Análisis de la información.....	56
4.1 Análisis descriptivo.....	56
Capítulo V.....	85
Conclusiones generales.....	88
Capítulo VI.....	92
Recomendaciones didácticas.....	92
Referencias.....	98



Anexos.....88

Resumen

El propósito de la presente investigación está centrado en caracterizar los registros de representación semiótica que emplean los estudiantes Sordos¹ usuarios de Lengua de Señas Colombiana² en situaciones de sumas y restas de números naturales de básica primaria. La investigación se enmarca en un estudio exploratorio, de corte interpretativo, utiliza como instrumento de recolección de información, la observación no participante, siendo esta una técnica útil que permite contar con un registro estructurado para comprender la realidad humana, la implementación de un recurso de aprendizaje el cual esta enmarcado en situaciones aditivas y finalmente intervienen materiales manipulativos como billetes, monedas y dulces. Esta investigación tuvo como hallazgos que los estudiantes evaluados evidencian el uso de sobre todo el registro de la Lengua de Señas Colombiana, lo cual puede generar un mayor obstáculo para el aprendizaje de las matemáticas. Esto puede deberse, a que dado que los objetos matemáticos no son objetos reales, se necesita de representaciones semióticas para su estudio. Por medio de las situaciones se evidencio una de las mayores implicaciones que genera el fenómeno de la adquisición tardía de la primera lengua; pues se les dificulto mucho usar como primera opción un registro distinto al de la lengua natural.

Palabras clave: Representaciones Semióticas; Sordos; Lengua de Señas; Suma; Resta, Números Naturales, Aprendizaje.

¹ Se escribe Sordo (con mayúscula inicial) como la reafirmación del individuo en sí mismo, es decir del Sordo como sujeto y, de manera significativa, como perteneciente a una comunidad lingüística poseedora de un sistema lingüístico propio llamado LSC (Skliar, Massone, Veinberg, 1995). Tal como lo indica Carvaja (2009) Identificar al Sordo como ser sociolingüístico dio despliegue al desarrollo de propuestas educativas bilingües en la básica primaria en la que se asumió como primera lengua y medio de instrucción la LSC y el castellano escrito como segunda lengua.

² En adelante LSC

Abstrac

The purpose of this present investigation is focused on characterizing the semiotic representation registers used by Deaf students³ users of Colombian Sign Language [2] in addition and subtraction situations of natural numbers in primary School. The research is part of an interpretive and exploratory study, uses non-participatory observation as a tool for collecting information, becoming a useful technique that allows having a structured record to understand human reality, the implementation of a resource of learning which is framed in additional situations and finally manipulative materials such as bills, coins and sweets are involved. This research had as findings that the evaluated students evidence the use of especially the registration of the Colombian Sign Language, which can generate a greater obstacle for learning mathematics. This may be due to the fact that since mathematical objects are not real objects, semiotic representations are needed for their study. By means of the situations one of the greatest implications generated by the phenomenon of late acquisition of the first language was evidenced; It was very difficult for them to use a different register as a first option than natural language.

Keywords: Semiotic representations; Deaf Sign Language; addition ; Subtraction, Natural numbers, Learning.

³ It is written Deaf (with initial capital letter) as the reaffirmation of the individual in himself, that is of the Deaf as a subject and, significantly, as belonging to a linguistic community owning a linguistic system called LSC (Skliar, Massone , Veinberg, 1995). As indicated by Carvaja (2009) Identifying the Deaf as a sociolinguistic being, it gave rise to the development of bilingual educational proposals in primary school in which LSC and Spanish written as a second language were assumed as the first language and medium of instruction.

Introducción

Esta investigación da por sentado que el aprendizaje de las matemáticas solo se puede hacer a través de registros semióticos de representación; se asume que los objetos matemáticos no son accesibles al sujeto sino a través de las representaciones.

Las matemáticas han estado presentes en la construcción social del mundo, se puede considerar que al menos en nivel elemental se encuentran presentes en la vida de cada ser humano, comprar un dulce, pagar un pasaje de bus, ir al mercado, realizar una suma entre muchas otras actividades se usan las matemáticas especialmente los números.

Realizar ese conjunto de operaciones que permiten obtener un resultado numérico, exige pensar, abstraer, organizar información y un nivel de rigor para argumentar sobre la veracidad y la relevancia de la información proporcionada. Dichos procesos matemáticos se hacen estrictamente a través de registros de representación semióticos del número.

En la enseñanza de las matemáticas el trabajo se debe hacer sobre las representaciones de dichos objetos matemáticos, lo que hace necesario diferenciar entre un objeto matemático y su representación, pues cada representación de un mismo objeto presenta diferentes propiedades y a su vez ninguna representación es completa.

¿En qué se centró la mirada investigativa de este documento?

Para enseñar y aprender matemáticas regularmente usamos signos, algoritmos, grafías, que representan objetos matemáticos, sobre todo cuando lo que pretendemos aprender son nociones abstractas, así, por ejemplo: se puede hallar el cardinal de un conjunto, dado que sabemos de memoria una sucesión ordenada: la cual se recita regularmente en el mismo orden; sin embargo, los recuentos no solo son una secuencia ordenada, sino tratar de adjudicar a cada elemento del conjunto una palabra numérica y solo una, lo que requiere definir un orden completo en el conjunto.

En otros términos, se asume que el aprendizaje de los objetos matemáticos se hace por medio de representaciones semióticas y, solo a través de ellas es posible una manipulación de dicho objeto. Según los planteamientos de Duval (2004) para que haya la comprensión del objeto matemático se deben tener en cuenta no confundir objeto con su representación; pues no es igual la escritura algorítmica, la seña de un número al objeto matemático que en este caso es el número. La importancia la tiene el objeto representado no su representación pues esto lleva al fracaso eminente en la manipulación de dicho objeto por fuera del contexto aprendido.

De acuerdo con Duval (2006) la actividad matemática se realiza necesariamente en un contexto de representación, por ejemplo, los números naturales se pueden representar de manera escrita, gráfica, icónica, figural, en lengua natural, entre otros y a su vez los estudiantes deben estar en capacidad de reconocer el mismo objeto matemático en los diferentes contextos de representación y saberlo usar.

Cuando un estudiante se enfrenta al aprendizaje de las matemáticas descubre un mundo donde no solo se encuentran símbolos, quizás ya conocidos, sino también conceptos y sobre todo diferentes representaciones de un mismo objeto matemático, necesarios para trabajar diferentes contextos, para ello se hace importante la coordinación de más de un sistema de representación, lo que le permite conocer características particulares del objeto para poder trabajarlo desde diferentes contextos, según Radford (1998), necesariamente son semióticas; representaciones semióticas esenciales en la estructura conceptual para realizar el aprendizaje de los objetos matemáticos.

Ahora bien, en el caso de las matemáticas como se rastrea en la investigación realizada por el Insor (2011) los niños Sordos de padres oyentes no usuarios de Lengua de Señas Colombiana, suelen no contar con la posibilidad de acceder de manera natural a la lengua de su entorno desde el nacimiento pues es una lengua oral- escrita, por lo que la

escuela suele ser la primera instancia donde adquieren su primera lengua, la LSC, esto lleva a que los estudiantes lleguen con pocos conceptos primitivos que luego se deberían transformar en planteamientos de preguntas, descripciones, sustentaciones, explicaciones, organizaciones entre muchas otras estructuras complejas fundamentales para el aprendizaje no solo de objetos matemáticos sino de elementos conceptuales de otras áreas de conocimiento.

Como señala Fernández & Pertusa (2005), es frecuente que solo se enseñe habilidades relacionadas con la vida cotidiana, teniendo en cuenta la particularidad de la adquisición tardía de su lengua natural; la LSC, Insor (2011) propone que el trabajo en el aula debe recrear los ambientes, las acciones y las experiencias a las cuales los Sordos no han tenido acceso o no se significaron por la ausencia de su lengua.

Aunque, Núñez & Moreno, (1998) citado en Fernández & Pertusa, (2005). Sugieren que la pérdida auditiva no debe considerarse una causa de dificultad en matemáticas sino un factor de riesgo, puesto que uno de los mayores problemas del aprendizaje de las matemáticas para las personas Sordas, son las pocas oportunidades de obtener conocimiento de manera incidental tal como ocurre con los oyentes, por lo que se hace pertinente que el aula se convierta en un escenario que recree acciones de sus contextos con finalidades educativas.

Por lo tanto, esta investigación pretende identificar los registros de representación semiótica que emplean los estudiantes sordos de básica primaria usuarios de LSC en situaciones de suma y resta de números naturales. Así, se plantean como objetivos y ruta de investigación, el caracterizar los registros de representación semiótica que emplean los estudiantes Sordos usuarios de LSC en situaciones de suma y resta de números naturales de básica primaria. Sin embargo, lograr esta caracterización comporta una serie de retos y especificaciones que se materializaron en los siguientes objetivos orientadores, en primer lugar se identificaron los registros de representación semiótica presentes en la resolución de

situaciones de suma y resta de números naturales en la básica primaria usadas por los estudiantes oyentes, luego se compararon y se identificaron las representaciones semióticas que emplean en situaciones de suma y resta estudiantes Sordos usuarios de LSC y a partir de ahí analizar y reconocer las representaciones semióticas que emplean los estudiantes Sordos de básica primaria al momento de resolver situaciones aditivas de números naturales.

Todo esto, se realizó desde una ruta metodológica de tipo interpretativo con un alcance exploratorio al conocer los registros de representaciones semióticas presentes en el desarrollo de situaciones en contextos de suma y resta con niños sordos usuarios de LSC. Fue de corte interpretativo pues, se presenta un dialogo entre teoría y práctica, dado que se pretende identificar los registros de representación semióticos usados en la clase de matemáticas y darles un sentido a la luz de la teoría.

Esta investigación contó con la colaboración de tres estudiantes Sordos usuarios de LSC, con sordera bilateral profunda, sin ninguna otra discapacidad asociada, con edades entre los 11 y 14 años, de estrato social 1 y 2 habitantes de la ciudad de Cali, quienes al momento de la investigación se encontraban en el grado tercero de primaria en una institución que ofrece educación para Sordos desde el modelo de educación bilingüe bicultural, ingresaron a dicha institución entre los 5 y 6 años de edad sin una lengua natural estructurada, es necesario aclarar que en la ciudad de Cali existen solo dos instituciones de básica primaria que ofrecen educación para Sordos donde consideran a la lengua de señas como la lengua natural de los Sordos, su primera lengua.

Las técnicas implementadas para la recolección de la información fueron: el recurso pedagógico; el cual se presenta de manera escrita como insumo y guía para el intérprete más que de guía para la estudiante, les significa más la interpretación que la docente hace del escrito, pues se debe tener en cuenta la dificultad que presentan muchos de los estudiantes Sordos en una lectura fluida y coherente; esto puede deberse al retraso al ingreso al proceso educativo desde la institucionalidad y las pocas oportunidades que tienen en su entorno social de aprender una segunda lengua, en este caso la lengua escrita y la

grabación de video; fue una técnica transversal en todo el proceso recolección de la información, puesto que por medio de ésta se hace mucho más efectivo la interpretación de los acontecimientos vividos, además no se pierden los detalles del desarrollo de cada uno de los trabajos de campo.

Capítulo I. **Planteamiento del problema, pregunta de investigación, objetivos y justificación**

1.1 Planteamiento del problema de investigación


“Una persona sorda puede hacer cualquier cosa, igual que un oyente, excepto oír”.

King Jordan.

Las matemáticas han estado presentes en la construcción social del mundo, se puede considerar que al menos en nivel elemental se encuentran presentes en la vida de cada ser humano, comprar un dulce, pagar un pasaje de bus, ir al mercado, realizar una suma entre muchas otras actividades se usan las matemáticas especialmente los números.

Realizar ese conjunto de operaciones que permiten obtener un resultado numérico, exige pensar, abstraer, organizar información y un nivel de rigor para argumentar sobre la veracidad y la relevancia de la información proporcionada. Dichos procesos matemáticos se hacen estrictamente a través de registros de representación semióticos del número, ya que se asume que los objetos matemáticos no son accesibles al sujeto sino a través de las representaciones.

Regularmente, para enseñar y aprender matemáticas usamos signos, algoritmos, grafías, que representan objetos matemáticos, sobre todo cuando lo que pretendemos aprender son nociones abstractas, así, por ejemplo: se puede hallar el cardinal de un

conjunto, dado que sabemos de memoria una sucesión ordenada:  ,

la cual se recita regularmente en el mismo orden; sin embargo, los recuentos no solo son una secuencia ordenada, sino tratar de adjudicar a cada elemento del conjunto una palabra numérica y solo una, lo que requiere definir un orden completo en el conjunto.

En otros términos, se asume que el aprendizaje de los objetos matemáticos se hace por medio de representaciones semióticas y, solo a través de ellas es posible una manipulación de dicho objeto. Según los planteamientos de Duval (2004) para que haya la comprensión del objeto matemático se deben tener en cuenta no confundir objeto con su representación; pues no es igual la escritura algorítmica, la señal de un número al objeto matemático que en este caso es el número. La importancia la tiene el objeto representado no su representación pues esto lleva al fracaso eminente en la manipulación de dicho objeto por fuera del contexto aprendido.

Ahora bien, para poder realizar transformaciones de tratamiento y conversión sobre los objetos matemáticos solo es posible a través de los sistemas de representación semióticos utilizados. Cuando se realizan cálculos usando como objeto matemático los números existe

una dependencia del sistema de escritura escogido, por ejemplo: escritura decimal, fraccionaria, entre muchas otras y de allí el tratamiento y la conversión que se haga.

De acuerdo con Duval (2006) la actividad matemática se realiza necesariamente en un contexto de representación, por ejemplo, los números naturales se pueden representar de manera escrita, gráfica, icónica, figural, en lengua natural, entre otros y a su vez los estudiantes deben estar en capacidad de reconocer el mismo objeto matemático en los diferentes contextos de representación y saberlo usar.

Cuando un estudiante se enfrenta al aprendizaje de las matemáticas descubre un mundo donde no solo se encuentran símbolos, quizás ya conocidos, sino también conceptos y sobre todo diferentes representaciones de un mismo objeto matemático, necesarios para trabajar diferentes contextos, para ello se hace importante la coordinación de más de un sistema de representación, lo que le permite conocer características particulares del objeto para poder trabajarlo desde diferentes contextos, según Radford (1998), necesariamente son semióticas; representaciones semióticas esenciales en la estructura conceptual para realizar el aprendizaje de los objetos matemáticos.

Por ello es importante desde los primeros grados académicos proponer a los estudiantes actividades en las que se usen diferentes representaciones del número, las cuales lleven a realizar procesos de tratamiento y conversión de un mismo objeto matemático, desde Duval (1999) la primera se refiere a las transformaciones que se puedan

realizar en un mismo registro y la segunda hace referencia a las transformaciones que se hacen al pasar de un registro de representación a otro.

Así el sujeto estará en capacidad de usar un concepto matemático en uno o varios contextos, en nuestro caso se contextualizarán desde habilidades de la vida cotidiana relacionadas con el manejo del dinero y las operaciones básicas que se puedan hacer con estos.

Ahora bien, en el caso de las matemáticas como ser rastrea en la investigación realizada por el Insor (2011) los niños Sordos⁴ de padres oyentes no usuarios de Lengua de Señas Colombiana⁵, suelen no contar con la posibilidad de acceder de manera natural a la lengua de su entorno desde el nacimiento pues es una lengua oral- escrita, por lo que la escuela suele ser la primera instancia donde adquieren su primera lengua, la LSC, esto lleva a que los estudiantes lleguen con pocos conceptos primitivos que luego se deberían transformar en planteamientos de preguntas, descripciones, sustentaciones,

⁴ Se escribe Sordo (con mayúscula inicial) como la reafirmación del individuo en sí mismo, es decir del Sordo como sujeto y, de manera significativa, como perteneciente a una comunidad lingüística poseedora de un sistema lingüístico propio llamado LSC (Skliar, Massone, Veinberg, 1989). Tal como lo indica Carvaja (2009) Identificar al Sordo como ser sociolingüístico dio despliegue al desarrollo de propuestas educativas bilingües en la básica primaria en la que se asumió como primera lengua y medio de instrucción la LSC y el castellano escrito como segunda lengua.

⁵ En adelante LSC

explicaciones, organizaciones entre muchas otras estructuras complejas fundamentales para el aprendizaje no solo de objetos matemáticos sino de elementos conceptuales de otras áreas de conocimiento.

Como señala Fernández, Pertusa (2005), es frecuente que solo se enseñe habilidades relacionadas con la vida cotidiana, teniendo en cuenta la particularidad de la adquisición tardía de su lengua natural; la LSC, Insor (2011) propone que el trabajo en el aula debe recrear los ambientes, las acciones y las experiencias a las cuales los Sordos no han tenido acceso o no se significaron por la ausencia de su lengua.

Desde la experiencia profesional de la autora con dicha población se evidencia que la mayoría de los estudiantes inician la vida académica y el aprendizaje de su lengua natural entre 4 y 7 años de edad, lo que lleva a que se suelen enseñar algoritmos básicos y manejos sencillos de números, habilidades que reflejan un poco más que una ejercitación con cálculo de números enteros pues en paralelo se está enseñando a significar el mundo a través del aprendizaje de su lengua natural.

Aunque, Núñez, y Moreno, (1998) citado en Fernández & Pertusa (2005), sugieren que la pérdida auditiva no debe considerarse una causa de dificultad en matemáticas, sino un factor de riesgo, puesto que uno de los mayores problemas del aprendizaje de las matemáticas para las personas Sordas, son las pocas oportunidades de obtener conocimiento de manera incidental tal como ocurre con los oyentes, por lo que se hace

pertinente que el aula se convierta en un escenario que recree acciones de sus contextos con finalidades educativas.

Por lo tanto, esta investigación pretende identificar los registros de representación semiótica que usan los estudiantes sordos usuarios de LSC en situaciones de suma y resta.

La institución donde se desarrolló el estudio fue el Centro Educativo para Sordos María Nuria Sacasas, institución que atiende solo a población Sorda, por su parte, los sujetos de estudio fueron niños del grado tercero de primaria, usuarios de LSC quienes ingresaron al sistema educativo entre los 5 y 6 años de edad, aprendiendo en paralelo la LSC y los saberes propios de la básica primaria, donde el número hace parte esencial de estos aprendizajes por lo que se hace necesario indagar el proceso de conversión de las representaciones semióticas que tienen los niños Sordos del número en contextos numéricos desde una herramienta pedagógica.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuáles son los registros de representación semiótica que emplean los estudiantes sordos de básica primaria usuarios de LSC en situaciones de suma y resta de números naturales?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Caracterizar los registros de representación semiótica que emplean los estudiantes Sordos usuarios de LSC en situaciones de suma y resta de números naturales de básica primaria.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar los registros de representación semiótica presentes en la resolución de situaciones de suma y resta de números naturales con niños de tercero de primaria.
- Identificar las representaciones semióticas que emplean los estudiantes en situaciones de suma y resta
- Describir el proceso que siguen los estudiantes al momento de resolver situaciones de suma y resta.

1.4 Justificación

En matemáticas, el aprendizaje de un objeto se hace de manera conceptual pues no se puede tener contacto directo con él, por lo que se debe recurrir a representaciones semióticas de dicho objeto, dada la particularidad de éstos, las representaciones no solo son en lenguaje natural, sino que se requiere de representaciones distintas al lenguaje natural tales como: escritura algebraica, diagramas, esquemas entre otros.

Ahora bien, las representaciones que se escogen de un objeto determinado no son únicas y estáticas, pues cada representación presenta características bien definidas del objeto representado. Duval (1999) plantea que para lograr un verdadero entendimiento del objeto matemático no se debe primero confundir el objeto de su representación, no debe confundir tampoco el contenido de la representación y finalmente la forma de la representación esto es su modalidad o su registro.

Es por esto que esta investigación caracteriza los diferentes registros de representación semióticas usados por los estudiantes Sordos usuarios de LSC, dado que podría contribuir al desarrollo de propuestas curriculares y didácticas a través del reconocimiento de las representaciones semióticas del concepto de número en situaciones de suma y resta, y su importancia en el aprendizaje de las matemáticas teniendo en cuenta la característica lingüística de la población con la que se trabajó.

Finalmente se espera, que la investigación se constituya en un referente de estudio para otras investigaciones, en el aprendizaje de la matemática en sordos.

2. Capítulo II

Estado del arte y referentes teóricos

2.1 Estado del arte

“Los sordos no oyen, pero componen”.

Anónimo.

En este capítulo se presentan algunos de los estudios revisados desde Colombia y otros países de Latinoamérica, sirviendo como referentes teóricos para esta investigación, así como encontrando que en la mayoría de las investigaciones que tienen que ver con la persona Sorda y las matemáticas ven al Sordo no como un ser lingüísticamente distinto, sino desde un enfoque un poco más clínico considerándolo un discapacitado que debe ser rehabilitado para que pueda romper las limitaciones en su capacidad para aprender y para relacionarse con el mundo circundante.

2.1.1 Aprendizaje de las matemáticas en personas Sordas

En Colombia las investigadoras León Calderón, y Orjuela, (2009), han trabajado con la población sorda en relación matemáticas - lenguaje y el sistema de numeración decimal, investigación que indaga por los factores didácticos para el desarrollo de competencias comunicativas en matemáticas en niños sordos de niveles iniciales de escolaridad.

Muestra que los resultados son preocupantes, pues, la población Sorda escolarizada presenta resultados inferiores, que inciden tanto en sus pretensiones de profesionalización, como en su desempeño social, por las bajas condiciones de lectura, escritura y manejo operativo numérico básico, encontrando que los estudiantes evidencian un no-dominio de aspectos como la correspondencia uno a uno, ordenación estable, la cardinalidad y la intervención de orden en el conteo de cantidades menores de 20 elementos.

La contribución del estudio fue comprender la importancia que tiene la lengua de señas como lengua natural de las personas Sordas para la comunicación de los sistemas simbólicos en la disciplina de las matemáticas, asimismo, propiciar las condiciones didácticas para el desarrollo de sentidos como el numérico en los estudiantes, a partir de situaciones de conteo, de comparación de cantidades, situaciones que requieren desarrollar y usar por lo menos, tres sistemas semióticos de representación: lengua natural, el español oral-escrito y un registro matemático.

Asimismo, se abordó el documento orientaciones generales para el diseño de situaciones didácticas en matemáticas a estudiantes Sordos que surge de una investigación realizado por Márquez y colaboradores en el Insor en el año 2011. El documento plantea la importancia que tiene la relación entre el desarrollo del lenguaje, la adquisición tardía de la lengua natural de las personas Sordas, dimensionando las reales implicaciones que genera adquirir una primera lengua tardíamente, en tanto la forma como esta restricción afecta el

aprovechamiento integral de las riquezas de las experiencias sociales, la construcción de conocimiento sobre el mundo y del conocimiento matemático pues sus experiencias han sido casi nulas en asuntos numéricos, métricos y espaciales.

Finalmente el documento plantea que se deben desarrollar propuestas didácticas y metodológicas que reconozcan a la matemática como resultado de la resolución de problemas y para su comprensión significativa se requiere que sean trabajados en contextos, con las diversas interacciones que se puedan establecer entre los mismos estudiantes, docentes y el medio con el fin de que ellos tengan la posibilidad de construir un saber gracias a la presencia de una lengua que le permite establecer interacciones comunicativas significativas con su entorno y con quienes lo habitan.

Las contribuciones del documento a la investigación tienen que ver con las formas de planear las clases de matemáticas especialmente en lo que respecta a lo didáctico, pues se da fuerza a la importancia de trabajar elementos dentro de contextos conocidos, a recrear ambientes y experiencias a las cuales no han tenido acceso o no se han significado por la ausencia de su lengua desde el nacimiento.

Los investigadores Martínez-Mora y Guerrero-López (2013), publicaron el artículo relación entre escritura de numerales arábigos y composición de fichas de valor en niños de grados segundo y tercero de educación básica primaria, el cual explora la relación entre la escritura de numerales arábigos y la comprensión del sistema de numeración en base diez.

Para ello presentaron tareas a 26 niños de estos grados la cual consistía en el paso de numerales verbales a arábigos y la composición con fichas de valor a partir de una expresión verbal. Los resultados mostraron que en la tarea de escritura de numerales arábigos, cuando los niños se equivocan tienden a escribir literalmente partes del numeral verbal y en la composición con fichas los niños no asignan correctamente los valores del sistema a las fichas cuando componen.

La representación que media la escritura de los numerales arábigos está dirigida por la estructura de la expresión verbal.

Como aporte se tomó la propuesta del trabajo de la escritura simbólica de los números a partir de material didáctico con la finalidad que los estudiantes visualicen las representaciones semióticas y de esta manera las puedan apropiar.

Otra investigación consultada fue memorias, análisis y procedimientos para sordos; realizado por Ramírez y Morales, Primer Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe, en el año (2013). Los resultados arrojados determinaron que es “importante orientar la enseñanza de las matemáticas desde la planificación y también desde los materiales que posibilitarán comprender mejor los procedimientos”.

El aporte más relevante de la anterior investigación es la necesidad de disponer de materiales para realizar los ejercicios y procedimientos requeridos en las operaciones

matemáticas, dado que cuando se trabajan figuras estas se asimilan mejor desde la representación tridimensional que dibujarlas en un soporte plano; lo mismo ocurre con los números, ya que estos deben ser representados desde diferentes representaciones.

2.1.2 Investigaciones sobre semiótica en la didáctica de la matemática.

De otra parte, se referencian estudios investigativos sobre representaciones semióticas en el terreno de las matemáticas. A continuación, se citan los siguientes:

Ospina (2012) realizó una tesis de maestría: Las representaciones semióticas en el aprendizaje del concepto función lineal. El informe se orientó a indagar por los tratamientos y en especial las conversiones que realiza un grupo de estudiantes cuando se enfrenta a la solución de situaciones propias del concepto de función lineal, con un enfoque cualitativo interpretativo. Realizaron una caracterización de los tratamientos y en especial de las conversiones de las representaciones semióticas que realizan los estudiantes y los criterios de congruencia entre las diversas representaciones del concepto función lineal, los cuales se hacen explícitos entre los registros de representación utilizados y las relaciones que se dan entre las representaciones del concepto y las respuestas de los estudiantes.

Los resultados más relevantes de este estudio tienen que ver con que concluye que el contexto de la situación influye en los registros de representación y en las transformaciones que utilizan los estudiantes para resolverlas, asimismo el estudiante

identifica en la situación las unidades significantes y las pone en correspondencia en los otros registros, sin embargo el registro privilegiado para esta conversión es el registro gráfico, por las numerosas unidades significantes que posee y la correspondencia de estas con el registro verbal, entre ellas las magnitudes, los valores que toma cada una de las variables, las escalas, la pendiente de covariación, la continuidad de la función, además es una representación claramente reconocida para este objeto matemático.

Sumado a que, el estudio confirma la teoría de Duval (2004), donde se plantea que entre más representaciones semióticas se involucren en el aprendizaje de un concepto matemático (en este caso el concepto de función lineal) y al interior de estas representaciones, se faciliten condiciones de congruencia, se alcanza una mejor comprensión, logrando que el estudiante establezca la diferencia entre la representación semiótica del concepto matemático y el objeto matemático representado, discriminar sus unidades significantes y ponerlas en correspondencia en otros registros, ya que el reconocimiento de la invarianza entre estas unidades significantes es la que permite la aprehensión del concepto matemático.

Esta investigación aportó elementos teóricos para la investigación pues reafirma la importancia que tienen los distintos registros de representación semiótica para trabajar un objeto matemático.

Rojas (2014), realizó una tesis doctoral: Objeto matemáticos, representaciones semióticas y sentidos. El estudio permitió describir y analizar:

Algunos procesos de asignación de sentidos logrados por los estudiantes de los grados 9° y 11° de educación básica y media, en relación con tareas específicas en las que se requiere realizar dichos tratamientos entre representaciones, y se reportan algunas dificultades asociadas. En este estudio incluimos aspectos relacionados con la actividad matemática, la comunicación sobre objetos matemáticos emergentes y la construcción cognitiva de los objetos matemáticos.

Este proyecto se enmarca en un enfoque de investigación cualitativa, de tipo descriptivo interpretativo, y fue diseñado para realizar un análisis en contexto real del fenómeno descrito, relacionado con el cambio de sentido, entendido como la dificultad que una persona encuentra para articular el sentido asignado a una representación semiótica con el sentido asignado a otra representación semiótica obtenida por tratamiento.

Los resultados obtenidos de esta investigación se evidenciaron la dificultad que encuentran varios de los estudiantes para articular diversos sentidos asignados a expresiones asociadas con un objeto matemático. De hecho, si bien algunos reconocen la equivalencia sintáctica entre dos o más expresiones dadas –en tanto pueden, a partir de una de las expresiones, realizar las transformaciones de

tratamiento requeridas para obtener la otra expresión–, no siempre logran articular los sentidos asignados a dichas expresiones e incluso pueden cambiar el sentido inicialmente asignado a una de ellas.

Por otra parte, estudiantes que a pesar de que inicialmente no pudieron realizar el proceso de tratamiento requerido para reconocer la equivalencia sintáctica entre las expresiones dadas [por ejemplo, E2 11,4 y E1 9,1], ni lograron articular los sentidos asignados a las expresiones, posteriormente, después de la entrevista en pequeños grupos, lograron tanto reconocer la equivalencia sintáctica como realizar la articulación de los sentidos asignados a cada una de las expresiones.

Esta investigación es relevante para el presente estudio pues las conclusiones evidencian la importancia que tienen las representaciones semióticas para el trabajo del pensamiento matemático en la escuela.

Campuzano (2014) realizó una tesis de maestría: Representaciones semióticas sobre el número racional.

El presente estudio buscó:

- Reconocer las las representaciones semióticas que tienen los niños antes del aprendizaje del concepto del número racional.
- Identificar las representaciones semióticas que poseen los niños sobre el número racional.

- Identificar el tratamiento que los niños hacen de las representaciones semióticas sobre el número racional.

Fue una investigación de corte exploratorio, en la que tuvieron los siguientes momentos: se realizó un diseño, que al igual que la selección de la unidad de trabajo, la recolección de datos y el análisis fueron surgiendo desde el planteamiento mismo del problema, hicieron una exploración previa que les sirvió como pilotaje de los instrumentos, el aplicar un taller a estudiantes de primero, segundo, tercero y cuarto grado de básica primaria, para finalmente profundizar en los datos obtenidos por los estudiantes de tercer grado.

Realizaron exploraciones a partir de talleres y de actividades de clase las nociones y concepciones que poseen los niños en torno al concepto de número racional, se pudieron identificar algunas representaciones semióticas empleadas por ellos, pues en todo momento de las actividades realizadas se les pedía que expresaran en forma verbal, escrita y gráfica la manera de representar las cantidades obtenidas.

El estudio realizó un análisis descriptivo de lo observado en el primer taller, con miras a identificar las posibles representaciones que empleaban los niños, pero especialmente para evidenciar las posibles representaciones semióticas.

Una de las conclusiones que dio el estudio es que hay una evidencia de que se debe realizar una acción concreta de partir objetos en “partes iguales”, pero esta acción no lleva a la utilización de operadores matemáticos porque no se considera la magnitud como aquello que hay que partir, sino que es un todo, que tiene una forma y es ella la que se hace necesario partir.

Este estudio es importante para la presente investigación debido a que primero fue aplicado a básica primaria; además de que uno de sus objetivos fue el de identificar algunas representaciones semióticas empleadas por los estudiantes lo que lo hace muy afín al objetivo de esta investigación.

Osorio. (2011), realizó una tesis de maestría: Representaciones semióticas en el aprendizaje del teorema de Pitágoras, investigación que permitió verificar que aunque existen múltiples representaciones semióticas alrededor del objeto matemático Teorema de Pitágoras, no todas se constituyen como válidas para generar procesos de congruencia con otros tipos de representación semiótica, debido a que la simple conversión de registros de representación sin que existan condiciones de congruencia entre ellos, no garantiza la comprensión del objeto matemático.

El objetivo del estudio fue: Reconocer las actividades cognitivas (tratamiento y conversión) que realizan los estudiantes en el aprendizaje del concepto Teorema de Pitágoras.

Es una investigación de corte cualitativo y el análisis de los datos se suscribe en la teoría fundamentada, la cual desarrolla teoría basada en datos empíricos y se aplica a áreas específicas.

Algunos de los resultados obtenidos fueron los siguientes: el comprender las actividades cognitivas (de tratamiento y conversión) que realizan los estudiantes en el aprendizaje de objetos matemáticos como el teorema de Pitágoras nos permitió visualizar el proceso de aprendizaje que realizaron los estudiantes y el tipo de dificultades que se pudieron presentar con el uso de diferentes registros semióticos.

De igual manera, se reafirma la teoría de Duval (2004), donde se plantea que entre más representaciones semióticas se involucren alrededor de un objeto matemático (en este caso del Teorema de Pitágoras) y dentro de estas se faciliten condiciones de congruencia, se logra mayor aprendizaje, permitiendo al estudiante distinguir la diferencia entre el representante y lo representado, o representación semiótica y objeto matemático, reconocerlo en otros contextos de representación y establecer procesos de modelación, ya que el reconocimiento de invariante en las diferentes representaciones es lo que permite su aprendizaje .

Una última investigación abordada fue: conversión de representaciones semióticas de un registro numérico a otro y construcción de significados; realizado por Castaño, de la Universidad Autónoma de Barcelona; en el año (2014). La investigación concluyó que:

El profesor de los primeros cursos está familiarizado con hechos en los que los niños, por ejemplo, cuando tienen que agregar 7 a 40, se les ve contar 41, 42...47, como si no cayeran en la cuenta que cuarenta y siete es precisamente eso, “cuarenta y siete”. Si bien un niño que se comporta de esa manera muestra que todavía no asigna con completo sentido el significado aditivo que le sugiere la representación, de todas formas, hay allí un cierto sentido aditivo.

El anterior estudio aporta evidencias que permite observar la dinámica en la aplicación de distintos registros numéricos (los convencionales y los utilizados como recursos didácticos) y de manejo de las operaciones de conversión por parte del niño. Por tanto, “la escuela debería estimular a los niños para que hagan cuentas mediante procedimientos que ellos van creando como fruto de las comprensiones que van ganando del número y los registros numéricos”. Castaño (2014).

Teniendo en cuenta los aportes de las investigaciones rastreadas se evidencia que han explorado el número, la población Sorda y los registros de representación semióticos cada uno de manera independiente, pero aportando elementos importantes para la presente investigación.

2.2 categorías de análisis

En las categorías de análisis se abordan las siguientes: el aprendizaje de las matemáticas en personas Sordas, registros de representaciones semióticas y los registros de presentación semióticas en sumas y restas. En la primera categoría se hizo un rastreo de la connotación del aprendizaje de las matemáticas en condiciones de sordera.

En la segunda categoría se abordó la conversión de los registros de representación semióticas, la cual es clave en la enseñanza de las matemáticas, específicamente para los números, existen distintos sistemas de representación, lenguajes que son paralelos al lenguaje natural con los cual expresamos operaciones aritméticas, figuras geométricas, diagramas de barras entre otros, constituyendo una forma semiótica diferente, con respecto a ello, Duval (2004) señala que la utilización de representaciones semióticas es primordial para la actividad matemática y para serle intrínseca.

Y finalmente la tercera categoría estudiada los registros de representación semióticas de la suma y la resta, puesto que el aprendizaje de las matemáticas no se debe reducir a la trasmisión de conceptos descontextualizados, sino que la orientación de las matemáticas debe transpolar otras formar de comprensión lógica, aunque se realicen operaciones básicas y de conteos sencillos debe estar inmersa en un contexto significativo y rico en experiencias propias del medio para que puedan ser atractivas y llamativas al estudiante. Por lo tanto, la matemática también debe ser orientada desde problemas

cotidianos que les posibiliten a los estudiantes potenciar el pensamiento crítico y propositivo.

2.2.1 El aprendizaje de la matemática en personas Sordas

En la actualidad la sordera no es vista como una discapacidad que limita a una persona para realizar actividades cognitivas y físicas, más bien, la sordera es concebida como una agudeza para recepcionar sonidos físicos y acústicos, por tanto, quien la padece es considerado un sujeto lingüísticamente diferente, ya que no solamente existe el lenguaje verbal para comunicarse, sino que también están otros sistemas de comunicación como el gestual, el icónico y el proxémico, los cuales son objeto de estudio de disciplinas como la semiótica y la semiología.

Se debe agregar que, tal como dice Insor (2011) el niño Sordo en sus primeros años está en la capacidad de explorar el mundo físico por medio de sus sentidos; las diferencias se presentan cuando el niño Sordo tiene o no la posibilidad que le ofrece el medio social para adquirir a temprana edad una lengua que le permita estructurar todas sus experiencias sensoriales, los niños Sordos cuentan con la facultad humana del lenguaje solo que no tienen la oportunidad de acceder a ella de manera natural, fenómeno que marca ciertas diferencias una de ellas es que la adquisición de la primera lengua de los Sordos ocurre en el contexto escolar.

Así mismo, se debe resaltar que los estudiantes Sordos suelen no iniciar su proceso de escolarización entre los 4 y 6 años de edad a un grado primero, pues algunos solo llegan a la escuela para Sordos; esto es con una propuesta bilingüe-bicultural, la cual se puede definir así: “un bilingüe es una persona que utiliza alternadamente dos o más lenguas, con diferentes grados de dominio, dependiendo la situación” Tovar (1989), después de que han transitado por diversas opciones de integración al aula regular, este hecho supone que el ingreso al mundo de la escuela se hace en edad avanzada, razón por la cual todos los cursos no son homogéneos en intereses, experiencias previas, edades y dominio de la lengua.

Fuentes (2004) señala que un niño a la edad de 5 o 6 años debería estar en la capacidad para razonar acerca de situaciones que involucran el número y resolver una variedad de problemas simples; esto es, usando el conteo, las cuatro operaciones básicas y representaciones con material concreto, lo que indicaría una posible comprensión del sistema de numeración y coordinación de esquemas de acción con los conceptos de las operaciones, por ejemplo: (María tiene 5 caramelos dentro de esta caja, su madre le da estos 4 caramelos más. ¿Cuántos caramelos tiene en total?, resolver el problema supone saber que existe un sumando escondido paso necesario para entender relaciones numéricas, las cuales son necesarias para dominar nuestro sistema de numeración; comprender el conteo basándose en un razonamiento de correspondencia simple uno a uno, no es suficiente, se debe tener la posibilidad de realizar combinaciones de cantidades de distintos valores, por ejemplo combinación de monedas de distinto valor, pues esto es un índice de que el niño

comprende la composición aditiva; lo que implica entender que cualquier número puede ser visto como la suma de otros números.

Ahora bien en relación a las operaciones con números tal como dice Fuentes (2004) un aspecto central es la comparación de las relaciones entre operaciones aritméticas y esquemas de acción. Lo que significa que el niño debe construir varios tipos de conexiones entre sus esquemas de acción y las operaciones aritméticas; la manera mediante la cual se desarrollan estas conexiones es un proceso social porque los límites de las operaciones aritméticas definidas en el curso de la historia son culturales y convencionales.

Por esto la comunicación es un elemento importante en el aprendizaje y es aquí donde los niños Sordos se encuentran en situación de riesgo pues si bien el lenguaje no es la base para el aprendizaje hay varias actividades que pueden resultar difíciles para los niños teniendo en cuenta el retraso de la adquisición del lenguaje. Aprender la cadena de conteo no es tan fácil para los niños Sordos, así como tampoco lo es el uso del conteo para resolver problemas pues los niños oyentes pueden usar sus dedos como contadores, pero los Sordos tienen sus dedos ocupados para signar.

Por esto, Rosich, Núñez & Fernández (1996) sugieren que la importancia de los recursos didácticos en el aula radica en que constituyen un punto de encuentro, para facilitar las explicaciones de los profesores y la comprensión de los estudiantes Sordos, de modo que no sea el lenguaje el único elemento sobre el que se basa su aprendizaje.

Fuentes (2004) citada en: el valor de la mirada: sordera y educación señala que a los estudiantes se les debe conducir a que sean más hábiles a la hora de resolver problemas, aprendiendo a comunicarse matemáticamente, a razonar, a realizar conexiones lógicas y sobre todo a ganar confianza en sus habilidades para aprender matemáticas.

Por ello los estudiantes Sordos deben desarrollar diferentes estrategias matemáticas para resolver un problema y estas se deben trabajar dentro del aula; pues tal como indica Fuentes (2004) Antes de llegar a la escuela los estudiantes Sordos de padres oyentes la mayoría de veces tienen pocas oportunidades de obtener conocimiento de manera incidental lo cual les dificulta hacer inferencias y sobre todo las que involucren secuencias de tiempo, sin dejar de lado la dificultad en lectura que influye por ejemplo en la resolución de problemas con enunciado.

Finalmente, tal como indica Insor (2011) el trabajo pedagógico y didáctico con estudiantes Sordos debe potenciar visualmente las formas de presentar y esquematizar el conocimiento.

2.2.2 Registros de representación semióticas

El aprendizaje de conceptos matemáticos según Duval (1993), citado por D'Amore (2004) no puede ser más que un aprendizaje conceptual y de otra parte, es solo por medio de las representaciones semióticas que es posible una actividad sobre los objetos matemáticos.

Duval (2004, p. 15) define por representación semiótica “la producción constituida por el empleo de signos que pertenecen a un sistema de representación, el cual tiene sus propias limitaciones de significado y de funcionamiento”.

Para Hernández (1992) La semiótica estructuralista ha estudiado con mayor empeño el signo, especialmente en lo que respecta al significado y significante. El tal sentido:

El plano del significante se convierte en el plano de la expresión; y el plano del significado se convierte en el plano del contenido. El resultado de esta unión es el signo. De modo que el lenguaje y, en general, toda semiótica, se define como una función que liga dos planos solidarios. (p. 120).

La semiótica se interesa por las relaciones entre los diferentes signos y sus funciones, esto significa, en última instancia, que el campo mismo de una semiótica estructuralista del signo se vuelve insuficiente para dar cuenta del fenómeno comunicativo del signo.

Ahora bien, un objeto matemático tal como lo describe D'Amore (2006) es todo lo que es indicado, señalado, nombrado cuando se construye, se comunica o se aprende matemáticas, esenciales para la actividad matemática, puesto que así se pueden movilizar varios signos en una misma acción, o bien se puede elegir un signo en vez de otro. El mismo D'Amore ha sugerido considerar los siguientes tipos de objetos matemáticos: lenguaje (términos, expresiones, notaciones, gráficos...), situaciones (problemas, aplicaciones extra-matemáticas, ejercicios...), acciones (operaciones, algoritmos, técnicas de cálculo, procedimientos), conceptos (recta, punto, número, función, medida...) y argumentos (los que se usan para validar o explicar los enunciados por reducción o de otro tipo) y estos a su vez en sus diversos registros.

Es así como una representación puede funcionar verdaderamente como representación solo si da acceso al objeto representado, un dibujo, un numeral funcionan si representan el mismo objeto matemático.

La perspectiva semiótica-cognitiva que desarrolla Duval (2004) plantea que los problemas de aprendizaje de las matemáticas deben abordarse a partir del análisis de la relación entre las representaciones semióticas y la actividad matemática. Dado que los objetos involucrados en la actividad matemática poseen la característica de no ser objetos sensoriales o instrumentalmente asequibles, sino que en este proceso pasan necesariamente por un registro semiótico de representación, dichos registros son irreducibles entre sí y sus procesos de conversión no son espontáneos. En este mismo sentido, "las representaciones

semióticas no sólo son indispensables para fines de comunicación, sino que también son necesarios para el desarrollo de la actividad matemática misma” Duval (2004).

Existen al menos dos características de la actividad cognitiva implicadas en el aprendizaje de las matemáticas; la primera tiene que ver con la utilización de varios registros de representación semiótica; afirma que no es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimientos sin recurrir a la noción de representación y que no hay conocimiento que un sujeto pueda movilizar sin una actividad de representación. (p. 70).

Duval (1999) subraya la existencia de múltiples y diversos sistemas semióticos que hacen referencia a un mismo objeto matemático, teniendo la necesidad el sujeto de emplear diversas representaciones para asimilarlos y aprehenderlos en toda su complejidad, lo que implica que para la comprensión de los objetos matemáticos es preciso emplear y coordinar más de un sistema de representación. Por tanto, los objetos matemáticos sólo son accesibles a través de sus representaciones; por lo que se hace necesario realizar procesos de tratamiento y conversión para llegar a la comprensión de dicho concepto.

Para que un sujeto pueda acceder al objeto matemático lo debe hacer a través de diferentes representaciones, dado que la conceptualización se perderá si el sujeto no distingue entre concepto y su representación. Duval (2004) Es esencial no confundir jamás los objetos matemáticos con su representación, así por ejemplo, no se debe confundir el

concepto de número, con sus representaciones, esto es, el número como colecciones, números como símbolos (gráfica de números) el número en lenguaje verbal, escrito.

La segunda actividad cognitiva implicada en el aprendizaje de las matemáticas tiene que ver con el empleo y coordinación de más de un sistema de representación; aunque un individuo emplee diversos sistemas de representación semiótica (registros de representación) solo se debe elegir uno según el propósito de la actividad planteada, Duval (2004) menciona que la coordinación de los diferentes registros de representación es una condición necesaria para la comprensión de un concepto y que la actividad matemática es un tipo de actividad que, a pesar de su universalidad cultural, a pesar de su carácter puramente intelectual, supone una manera de pensar que no es nada espontánea para la mayoría de los sujetos; se necesita modos de funcionamiento cognitivos que requieren la movilización de sistemas específicos de representación.

Estos sistemas constituyen registros de representación semiótica, su integración a la arquitectura cognitiva de los sujetos es una condición absolutamente necesaria para poder comprender las matemáticas. Duval (2004) clasifica las representaciones semióticas dentro de las representaciones conscientes y externas⁶, e indica que son inherentes a un sistema

⁶ “La oposición consciente/no consciente es la oposición, entre de una parte lo que aparece ante un sujeto y el observa y, de otra, lo que a él se le escapa y no puede observar”. Las primeras tienen un carácter intencional. “La oposición externo/interno es la oposición entre lo que de un individuo, de un organismo o de un sistema es directamente visible y observable y lo que, al contrario, no lo es”. (Duval, 2004, p. 33).

particular de signos (el lenguaje, la escritura algebraica o los gráficos cartesianos), tienen la particularidad de ser convertidas en representaciones “equivalentes” en otro sistema semiótico, en el que pueden adoptar otras significaciones para el individuo.

Las representaciones externas (visibles y observables públicamente), son de naturaleza semióticas, dado que se producen mediante un sistema de signos y son accesibles a todos los sujetos capaces de interpretar este sistema de signos, los cuales pueden ser enunciados, fórmulas, gráficas, entre otras, medio por el cual se exteriorizan las representaciones mentales haciéndolas accesibles a otras personas. Al respecto Duval (2004) expresa lo siguiente:

Para no confundir un objeto y su representación, cuando la intuición directa del objeto mismo no es posible, es necesario disponer de varias representaciones semióticamente heterogéneas de ese objeto, y coordinarlas. Sobre este punto Bresson aporta argumentos decisivos, quedándose sólo en el plano de la naturaleza del representante: la naturaleza del registro semiótico impone una selección entre elementos significativos o informacionales del contenido conceptual representado. Eso quiere decir que toda representación es cognitivamente parcial en relación con lo que ella representa y que las representaciones de registros diferentes no presentan los mismos aspectos de un mismo contenido conceptual.

Ahora bien, dada la naturaleza de los objetos matemáticos y la diversidad de registros de representación semiótica para cada uno de ellos, se hace necesario la coordinación de los diferentes registros para lograr una objetivación. Tal proceso de apropiación de los objetos matemáticos no se da espontáneamente, incluso ni en una enseñanza que movilice diversidad de registros.

El mismo Duval (2004) expresa que la conversión de las representaciones semióticas es la actividad cognitiva menos espontánea y más difícil de alcanzar para la gran mayoría de los sujetos y la coordinación entre varios registros semióticos se torna fundamental en el aprendizaje de los objetos matemáticos.

A su vez, Guzmán, I (1998) refiriéndose a la teoría de Duval, señala que el contenido de una representación depende del registro utilizado, el objeto representado muestra particularidades que en otro registro pueden no ser evidentes. De lo anterior, es necesario por una parte tener claro que el contenido de una representación nunca delimitará completamente al objeto representado y por otro lado se deben diferenciar el objeto representado y el contenido de su representación, para lo cual es preciso contar con varias representaciones del objeto que muestren propiedades diferentes de éste y a su vez integrarlas.

Así pues, cuando los conocimientos adquiridos han estado ligados a la formación y al tratamiento de representaciones efectuadas en un solo registro, o tan solo se le da

importancia a un registro particular (las figuras geométricas, la escritura algebraica, los gráficos, las tablas, el discurso en lengua natural, etc.), los conocimientos adquiridos se limitan al contenido conceptual representado asociado a ese único registro. Dicho aprendizaje mono-registro se da incluso en actividades donde han sido movilizados, simultánea o sucesivamente, varios registros, dado que el manejo de los mismos, no asegura su coordinación. Sin embargo, la comprensión mono-registro genera un obstáculo mayor: la mayoría de los estudiantes se muestran incapaces de movilizar los conocimientos adquiridos, dado que las situaciones que se les proponen, se salen del contexto en el cual se realizó el aprendizaje y, que, por tanto, “ellos saben” Duval (2004).

Es crucial que los estudiantes logren conectar o coordinar las diversas representaciones de un objeto matemático, pues el contenido de una representación depende estrictamente del registro utilizado.

Duval (2004) menciona que la coordinación de los diferentes registros de representación es una condición necesaria para la comprensión; se asume que un sujeto ha aprendido un concepto matemático si puede articular las diferentes representaciones de dicho concepto sin contradicciones.

Las representaciones semióticas son las que permiten entonces el acceso a los objetos matemáticos, considerando que las matemáticas están contenidas de objetos no

tangibles. La actividad matemática se realiza necesariamente en un contexto de representación. Duval (2006).

La actividad conceptual implica la coordinación de los registros de representación, como lo señala Duval (2004) las dificultades de comprensión se evidencian en la imposibilidad de hacer conversiones (no-congruencia) y de hacer transferencias, actividad que se da entre las representaciones de un mismo objeto que provienen de sistemas semióticos diferentes y el pasaje entre ellas no es inmediato.

Ahora bien, Duval (2004) afirma que las representaciones semióticas están asociadas a sistemas semióticos, sostiene que un sistema semiótico es un registro de representación semiótica si permite que se cumplan tres actividades cognitivas inherentes a toda representación: formación, tratamiento y conversión. En un sistema de representación es posible que se den transformaciones de dicha representación para elaborar nuevas representaciones.

La formación de representaciones, es la transformación de esta representación en el registro mismo donde ésta ha sido formada, son las representaciones de un registro semiótico particular, la cual constituye un conjunto de marcas perceptibles e identificables que permiten expresar o evocar un objeto como una representación de alguna cosa en un sistema determinado. La transformación de la representación dentro del mismo registro donde se ha formado constituye lo que se denomina tratamiento de una representación.

La función que cumple dentro del sistema semiótico está asociada a la ganancia de información, por ejemplo, se realiza un tratamiento cuando se tiene una ecuación y se hace una simplificación de la misma, cuando se designan nominalmente objetos.

La conversión de una representación dada en un registro, en otra representación en un registro diferente, que conserva parte del significado de la representación inicial, pero al mismo tiempo da otras significaciones al objeto representado.

Esta condición hace que la conversión sea una transformación externa al registro de partida, es una habilidad para cambiar de registros de representación semiótica, el poder convertir las representaciones producidas de un sistema de representación a otro sistema, de manera que este otro sistema permita explicitar otras significaciones relativas a aquello que es representado, por ejemplo, cuando al tener una ecuación construimos una gráfica a partir de ella.

Duval (1999) afirma que la conversión de las representaciones semióticas constituye la actividad cognitiva menos espontánea y más difícil de adquirir para la mayoría de los sujetos. Entre los aspectos que dificultan esta transformación menciona la comprensión de un contenido, limitada algunas veces a la representación en que se aprendió, la falta de coordinación entre los registros o el desconocimiento de alguno de los dos registros de representación.

Registro de la Lengua Natural (RLN): El registro de la lengua natural permite introducir definiciones, así como hacer descripciones o designaciones.

Registro Numérico (RN): Las representaciones de tipo numérico del mismo modo que otro tipo de representación permite apreciar características y elementos identificados de los objetos matemáticos a los que hace referencia, así como vincularlos y relacionar los con representaciones gráficas y geométricas, también permite realizar operaciones de cálculo y aplicar propiedades como pueden ser la distributiva, conmutativa, etc. necesarias para la resolución de diversas tareas.

Registro Figural-Icónico (RFI): Engloba dibujos, esquemas, bosquejos, líneas, marcas, etc, que intentan representar el objeto de conocimiento.

Registro Tabular (RT): Los datos se presentan a través de un conjunto de filas y de columnas permitiendo visualizar la información de manera global, establecer relaciones y comparaciones entre los diferentes datos que en ella se recogen, así como descubrir propiedades y características del objeto de conocimiento representado.

Registro Algebraico (RA): Permiten realizar generalizaciones, modelizaciones y señalar características particulares del objeto que representa.

Registro Geométrico (RGe): El registro geométrico admite operaciones de reconfiguración y manipulación que facilitan la comprensión y el establecimiento de conexiones entre diferentes objetos.

Registro Gráfico (RGr): El registro gráfico posibilita inferir, con un simple vistazo, el comportamiento que va seguir una determinada función, representación gráfica-cartesiana hace patentes diversos elementos.

Es así como cada registro de representación semiótica presenta características y propiedades determinadas de un objeto matemático, el uso de unas y otras es evidencia de que el estudiante ha logrado un aprendizaje de un objeto matemático.

Es importante mencionar que no existen reglas de conversión que permitan hacer el paso de un registro a otro, lo cual puede dificultar su realización. Por ejemplo, cuando trabaja con del concepto de número, se debe evitar limitar al estudiante a repetir planas escritas, algoritmos sin un contexto determinado, tratando de llevar al sujeto a un aprendizaje del número dos.

2.2.2.1 Tipos de registros de representación en matemáticas

Según Duval (1999), en matemáticas se movilizan cuatro registros de representación: discursivos, no discursivos, pluri-funcionales y mono-funcionales. En palabras de Duval: Los registros discursivos permiten describir, inferir, razonar, calcular, mientras que los registros no discursivos permiten visualizar lo que nunca es dado de manera visible". (p. 51).

En decir, los registros discursivos son los que utilizan una lengua, en estos registros se pueden formular proposiciones o transformar expresiones que tienen dos características: pueden ser verdaderas o falsas y pueden derivarse las unas de las otras. Y, los no discursivos son aquellos que permiten visualizar lo que no es dado de manera visible Duval (2000).

Los registros pluri-funcionales son los tratamientos no algoritmizables, dentro de estos registros se sitúa la lengua natural como pluri funcional discursivo; los tratamientos particulares de éstos son las asociaciones verbales, descripciones, explicaciones, argumentaciones, deducciones.

Entre los registros pluri-funcionales no-discursivos se inscriben las figuras geométricas, en donde un tratamiento puede ser la construcción con instrumentos, con material concreto y con programas de computador. También pueden representarse figuras

geométricas combinadas con números como, por ejemplo: jugar parques, domino, escalera, carta, entre otros juegos con figuras geométricas.

Los registros mono funcionales, son los más privilegiados por la enseñanza y los que más se usan para determinar la adquisición de conocimientos. Son registros especializados en un sólo tratamiento, de allí su carácter formal: las reglas que determinan el empleo de signos y de los símbolos que se hacen exclusivamente en función de su forma.

Los sistemas de escritura numérica, algebraica y simbólica son registros mono funcionales discursivos, en los que los tratamientos, por ejemplo, tienen que ver con los procesos algebraicos. Los gráficos cartesianos son registros mono funcionales no-discursivos, en donde los cambios en escala o unidades en el sistema de coordenadas, la interpolación y extrapolación corresponden a tratamientos en el mismo registro.

2.3 registros de representación semiótica en situaciones de suma y resta.

Los procesos de suma y resta supondrían ser fáciles de aprender, pero existe de manera latente la estructura aditiva la cual reúne una gran cantidad de conceptos matemáticos fundamentales y que requieren de la coordinación de por lo menos dos sistemas semióticos de representación, cuya articulación permite una comprensión significativa de los objetos matemáticos.

Así también, como lo indican Rosich, Nuñez y Fernandez. (1996) Cuando el estudiante Sordo se enfrenta a problemas aritméticos, se encuentra con dos tipos de dificultades: las propias del lenguaje matemático y las provocadas por las características propias del castellano escrito (aun cuando exista intérprete), ambos lenguajes se unen para construir una situación de suma y resta en este caso; lenguajes que se convierten en un híbrido del que no siempre se es consciente ni el estudiante ni el docente.

Dicho de otro modo, existen palabras del vocabulario matemático que en LSC hasta el momento no existen o tienen muchos sinónimos en el castellano oral, señas que hacen más complejo el aprendizaje de las matemáticas.

Por ejemplo: la acción de sumar puede encontrarse implícita en los siguientes verbos: adicionar, añadir, agregar, anexionar, aumentar, acrecentar, yuxtaponer, superponer, compañías, completar, unir, englobar, llevar, ascender, valer, componer, importar, totalizar, incrementar, agrandar, entre muchas otras.

Para la resta pueden aparecer bajo muchas palabras, por ejemplo: restar, descontar, disminuir, separar, excluir, deducir, detraer, rebajar, quitar, mermar, faltar, menguar, sisa entre muchas otras que podemos encontrar en nuestra lengua castellana.

Ahora bien, comprender el concepto de suma y resta tal como indica MEN (1998) debe orientarse hacia la relación de los distintos contextos en los que se usa el número, así como se deben reconocer y comprender las propiedades de las operaciones.

Asimismo, aprender el concepto de adición desde los diversos registros de representación semiótica, según Duval (1993) se basa sobre dos de sus características fuertes:

El uso de más de un registro de representación semiótica y la creación y el desarrollo de sistemas semióticos nuevos que se constituyen en símbolo de progreso de conocimiento.

El lenguaje natural, la representación simbólica, la representación concreta, gráfica numérica, permite que los estudiantes tengan acceso al objeto matemático y aplicarlo en diferentes situaciones de suma y resta.

3.1 Tipo de estudio

El presente estudio es de carácter exploratorio con un alcance interpretativo, pues busca comprender los registros de representaciones semióticas presentes en el desarrollo de situaciones en contextos de suma y resta con niños sordos usuarios de LSC.

Para Hernández, (2014) “la investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto”. Asimismo, la investigación cualitativa examina la forma en que los sujetos experimentan los fenómenos que los rodean.

La investigación cualitativa hoy en día parece ser la más acertada para el estudio de la complejidad social, pues trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones. De aquí, que lo cualitativo no se opone a lo cuantitativo, sino que lo implica e integra, especialmente donde sea importante. (Hernández, 2014, p. 344)

Por su parte, el alcance del estudio es de carácter exploratorio porque tiene como propósito examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tiene dudas o no se han abordado antes.

Sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, indagar nuevos problemas, identificar conceptos y variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados. Este tipo de investigaciones se realizan cuando no existe información detallada. (Hernández, 2014, p. 344)

La investigación cualitativa de alcance exploratoria se caracteriza por ser novedosa y poco experimentada. (Morín 1981, p. 38) expresa que “el único conocimiento que vale es aquel que se nutre de incertidumbre y que el único pensamiento que vive es aquel que se mantiene a la temperatura de su propia destrucción. Es decir, que la búsqueda de conocimiento produce nuevo conocimiento en la medida que se puedan hacer aportes investigativos.

La investigación parte de una exploración previa por medio de una serie de observaciones, que tienen como objetivo obtener información acerca de cómo los

estudiantes están comprendiendo el concepto de número y que sirva también como un pilotaje para los instrumentos siguientes a aplicar.

3.2 Diseño metodológico

La investigación se enmarca en un estudio exploratorio con un grupo de estudiantes y docente Sordos usuarios de Lengua de Señas Colombiana. De corte interpretativo pues, se presenta un dialogo entre teoría y práctica, dado que se pretende identificar los registros de representación semióticos usados en la clase de matemáticas y darles un sentido a la luz de la teoría.

3.3 Unidad de análisis

La unidad de análisis de esta investigación son los registros de representación semiótica en situaciones de suma y resta que usan los niños Sordos usuarios de LSC.

3.4 Unidad de trabajo

Esta investigación contó con la colaboración de tres estudiantes Sordos usuarios de LSC, con sordera bilateral profunda, sin ninguna otra discapacidad asociada, con edades entre los 11 y 14 años, de estrato social 1 y 2 habitantes de la ciudad de Cali, quienes al

momento de la investigación se encontraban en el grado tercero de primaria en una institución que ofrece educación para Sordos desde el modelo de educación bilingüe bicultural. Los estudiantes ingresaron a dicha institución entre los 5 y 6 años de edad sin una lengua natural estructurada. Es necesario aclarar que en la ciudad de Cali existen solo dos instituciones de básica primaria que ofrecen educación para Sordos donde consideran a la lengua de señas como la lengua natural de los Sordos, su primera lengua.

3.5 Instrumentos y técnicas de recolección de información

Las técnicas implementadas para la recolección de la información fueron: el recurso pedagógico, la grabación de video con consentimiento informado y la observación no participante.

A continuación, se describen los protocolos de cada una de las técnicas.

Recurso pedagógico

Es un instrumento que se asume como un recurso pedagógico entendido desde los autores Gómez y Vega (S.F) quienes lo definen como:

Los recursos pedagógicos se constituyen en una puerta de acceso tanto para la investigación que permita la interpretación y comprensión de las prácticas cotidianas de enseñanza en el aula, como para reconsiderar y reorientar los procesos

de formación docente y valorar aún más las trayectorias de formación profesional que se van consolidando en las prácticas de enseñanza en el aula. (p. 21).

Por su parte, el instrumento se presenta de manera escrita como insumo y guía para el intérprete más que de guía para la estudiante, les significa más la interpretación que la docente hace del escrito, pues se debe tener en cuenta la dificultad que presentan muchos de los estudiantes Sordos en una lectura fluida y coherente; esto puede deberse al retraso al ingreso al proceso educativo desde la institucionalidad y las pocas oportunidades que tienen en su entorno social de aprender una segunda lengua, en este caso la lengua escrita.

Asimismo, se tuvo en cuenta que para crear un contexto se debía contar con materiales manipulativos que permitieron que en los problemas se privilegien condiciones visualmente significativas, pues como dice Insor (2011) estos ofrecen información visual necesaria para la representación y tratamiento de los objetos de aprendizaje. Por lo tanto, en el instrumento se utilizaron no solo el papel donde aparecen los problemas sino billetes y monedas didácticas, algunos lapiceros, hojas de colores y dulces con el objetivo de que en los estudiantes se generaran situaciones de contextos cercanos, como lo es la tienda.

3.6 Técnica de la grabación del video

Se hace uso de la grabación teniendo en cuenta que cada vez más se afianza la tendencia que acepta el video y la fotografía para realizar una representación y reconstrucción fiel de la realidad; por medio de este se logra observar, estudiar y analizar el mundo a través de la imagen con una cierta distancia del investigador; esto es importante pues teniendo en cuenta que los estudiantes Sordos por su deficiencia auditiva son muy visuales lo que hace que el aula se convierta en un espacio de distracciones si no se logra controlar dichas informaciones.

La grabación fue una técnica transversal en todo el proceso recolección de la información, puesto que por medio de ésta se hace mucho más efectivo la interpretación de los acontecimientos vividos, además no se pierden los detalles del desarrollo de cada uno de los trabajos de campo.

También permitió acceder a los análisis desde la grabación a la interpretación en LSC pues se debe resaltar que por ser esta la primera lengua se debe contar con una claridad en el mensaje emitido para así evitar sesgos que lleven a resultados distintos y esto pueda alterar los análisis del instrumento (Anexo 1).

Se recolecta información también, por medio de la observación no participante pues tal como indica Quintana & Montgomery (2006), es una técnica útil que permite contar con un registro estructurado sobre ciertos elementos básicos para comprender la realidad humana, objeto de análisis, describiendo las interacciones entre los actores, la información

obtenida con estas observaciones no participantes se corroboran a través de las entrevistas directas con los actores sociales correspondientes.

3.6 Procedimiento

La investigación se desarrolló en tres momentos, el primero tuvo que ver con la revisión teórica sobre la educación matemática de las personas Sordas en nuestro país, así como la revisión teórica acerca de los registros de representación semióticos específicamente lo que tiene que ver con los procesos de conversión enmarcados en la teoría de Duval y para finalizar este primer momento se revisó el concepto de número.

En el segundo momento se realizó una exploración por medio de una serie de actividades diseñadas desde elementos teóricos de Duval acerca de los registros de representación semióticos.

Y como último momento se reconocieron registros de representación semióticos que usan los estudiantes Sordos en situaciones de suma y resta de números naturales.

3.7 Plan de análisis

Teniendo en cuenta que la investigación es de corte exploratorio interpretativo, los momentos del estudio fueron los siguientes:

Primera fase: en este primer momento se hizo una exploración previa que sirvió para definir las categorías principales, se eligió la documentación que conformo el marco conceptual.

La segunda fase está referida a la investigación de campo, en donde a través de las técnicas de observación no participante y grabación de video se llevaron a cabo registros de los procesos de los estudiantes al resolver situaciones de suma y resta las cuales se presentaron por medio de un recurso pedagógico.

Elementos que fueron sometidos a un procesos de análisis, interpretación y reflexión para ser conceptualizados y caracterizados por medio de la documentación escogida para tal fin.

La tercer y última fase se refiere al análisis, interpretación e integración de los resultados. La cual se hizo a través de las conexiones de las categorías, las cuales se constataron con el marco contextual.

Capítulo IV. Análisis de la información

4.1 Análisis descriptivo

En este apartado se presentan los resultados de la implementación de seis tareas las cuales están enmarcadas en situaciones aditivas, intervienen materiales manipulativos como billetes, monedas y dulces, las respuestas de los estudiantes se describen uno a uno según el desempeño cada uno de ellos.

Para el desarrollo de la propuesta se trabajó en torno a situaciones que indagaron acerca de los registros de representación usados por los estudiantes Sordos usuarios de LSC.

Situación uno

1. Cuenta el valor de las monedas que tienes en la mesa y responde:

¿Cuál es el valor total de las monedas?

Marque con una X el valor:

\$ 2.100		\$2.300	
\$ 4.450		\$ 3.250	
\$ 5.400		\$ 5.500	
\$ 3.800		\$ 3.350	

Cada estudiante usa los elementos manipulativos y expresa el proceso realizado en lengua de señas.

La estudiante uno, realiza las siguientes acciones: reconoce el valor de cada una de las monedas y las cuenta por separado; tal como se evidencia en la imagen uno y dos



Imagen 1: Actividades didácticas reconociendo valores monetarios.



Imagen 2: Actividades didácticas contando uno a uno.

La interprete le lee el texto y ella establece que cuando se hace la seña de cuenta el valor total de las monedas, esto le indica que debe realizar una suma del monto de dinero, así, ella cuenta las dos monedas de mil y luego la de cien y de doscientos dando resultados por separado e indica en lengua de señas que en un grupo hay dos mil y que en el otro grupo hay 300, tal como se observa en las imágenes dos y tres



Imagen 3: Signando en LSC

Para que la estudiante encuentre el resultado a la pregunta la intérprete le indica que allí dice cantidad total (hace la seña) y señala los dos grupos tal como se muestra en la imagen cuatro.



Imagen 4: Investigador indica y realiza seña de Total

Luego de esta explicación la estudiante procede a dar el resultado en LSC, recurriendo al uso del registro de lengua natural; esto podría deberse a que por ser este el medio más natural y efectivo de comunicación, socialización y un vehículo para la construcción de la realidad y el desarrollo cognitivo de los niños Sordos, el estudiante relaciona la situación con acciones que suele hacer fuera del establecimiento educativo.

Luego, realiza una marca escrita para identificar el valor de las monedas; marca con una X en el tablero, tal como se muestra en la imagen cinco.

\$ 2.100		\$2.300	X
\$ 4.450		\$ 3.250	
\$ 5.400		\$ 5.500	
\$ 3.800		\$ 3.350	

Imagen 5: Actividad didáctica sobre cifras numéricas.

Dentro del proceso académico en que se encuentra la estudiante se resalta que está en un paralelo entre el aprendizaje de conceptos, procedimientos como el conteo, la memorización de símbolos matemáticos y el aprendizaje de su primera lengua (LSC) en el contexto escolar y social.

En diálogos con su madre, ella relata que antes de conocer la institución donde estudia actualmente, la niña permanecía en la casa y algunas veces asistía a un instituto pero allá no les enseñaban a hablar así con las manos sino a decir palabras de manera oral y esto le molestaba mucho a su hija; cree la madre, pues solía salir disgustada de allá.

Este retraso en el aprendizaje de su lengua natural puede deberse a que sus padres son oyentes y antes de ingresar a la I.E no conocían nada de LSC, la niña se comunicaba con señas manuales sin lograr una comunicación efectiva hasta los 5 años aproximadamente, edad en la que ingresa al colegio y al aprendizaje de su lengua natural,

habiendo pasado ya por lo que Tovar (1998) denomina como el periodo crítico o más favorable para la adquisición exitosa de una primera lengua (hacia los primeros cinco años).

El estudiante dos para dar solución a la pregunta inició tomando las monedas que tenía en la mesa e identificó la cantidad como unidad, tal como se muestra en la imagen seis.



Imagen 6: Conteo uno a uno en LSC

La intérprete repite la explicación y le indica que debe encontrar el valor total en pesos del grupo de monedas y no la cantidad de monedas, el estudiante toma algunas monedas y usando sus manos sin salir del registro de su lengua natural señala cada moneda referenciando el valor en pesos de las mismas, tal como se evidencia en la imagen siguiente:



Imagen 7: Valor monetario en LSC

La intérprete le explica que para encontrar el valor total de las monedas una posibilidad es realizar una adición, tal como se muestra en la imagen:



Imagen 8: Señal de suma

En ese momento el estudiante toma el lápiz y la hoja para hacer registros e inicia a realizar el algoritmo de la imagen nueve, llegando a la solución por medio del uso del registro aritmético, seguido de esto toma una a una las monedas y escribiendo el valor tal como se muestra en la imagen nueve.



Imagen 9: Registro escrito y registro en LSC

Luego de realizar dicha operación que está enmarcada en un registro aritmético, el estudiante señala en la tabla con una X el valor encontrando frente a una de las opciones que presenta el ejercicio, tal como se muestra en la imagen diez.

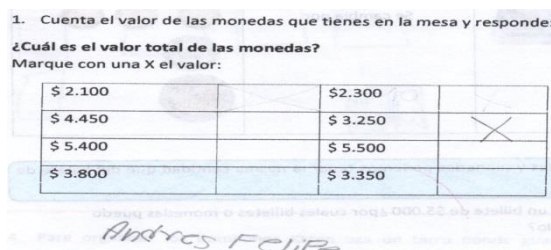


Imagen 10: Actividad didáctica sobre cifras numéricas

A esta pregunta el estudiante tres tomas las monedas, identifica el valor de cada una e inicia un tratamiento algorítmico dentro del sistema en su lengua natural, tal como se evidencia en la imagen siguiente:

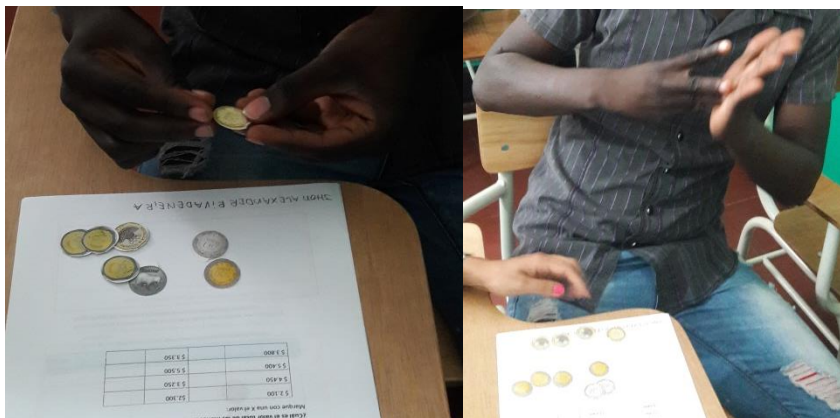


Imagen 11: Actividad didáctica con material manipulativo

En la primera parte de la imagen el estudiante está ubicando el valor de cada una de las monedas, en la segunda se observan los grupos que organizó de las monedas según su valor, con los que procede a realizar un tratamiento aritmético en el sistema semiótico en el que se encuentra; este es, registro en lengua natural; en esta situación el estudiante usa dos registros de representación el manipulativo y el registro en lengua natural.

El registro más utilizado para dar solución a la situación planteada fue el registro en lengua natural; se usó para contar el material manipulativo e identificar la cantidad de monedas realizando un tratamiento aritmético aditivo sin salir del registro en lengua natural y para signar y clasificar por el valor en pesos de cada una de las monedas.

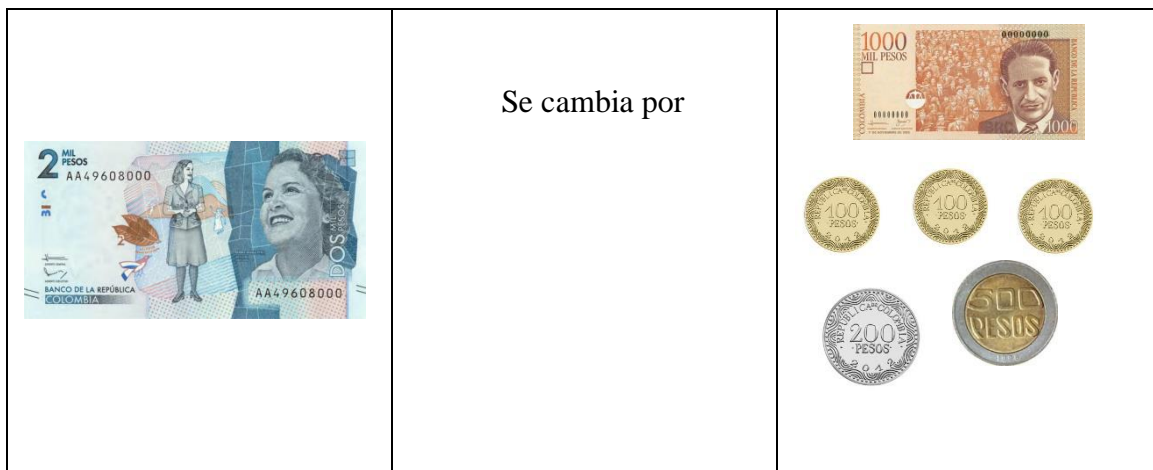
El registro aritmético solo fue usado por uno de los tres participantes para estructurar un algoritmo aditivo usando cada uno de los valores de las monedas.

Según lo planteado por Duval (1999, 2004) la adquisición conceptual de un objeto pasa por adquirir representaciones semióticas; representaciones por medio de signos. Se evidencia que prevalece el uso de la lengua de señas por ser esta como dice Tovar (S.F) tener todas las características distintivas de las lenguas orales, así es importante recalcar que han pasado pocos años desde que iniciaron el aprendizaje de su primera lengua; lo que hacían antes de esto era una asignación de lo que necesitaban o de lo deseaban adquirir dentro y fuera de sus casas.

Cuando los conocimientos adquiridos han estado ligados a la formación y al tratamiento de representaciones efectuadas en un solo registro, o tan solo se le da importancia a un registro particular (las figuras geométricas, la escritura algebraica, los gráficos, las tablas, el discurso en lengua natural, etc.) dichos conocimientos adquiridos se limitan al contenido conceptual representado asociado a ese único registro.

Situación dos.

Recuerda que tenemos monedas y billetes de diferentes valores cada uno y estas se pueden cambiar entre ellas para que las cantidades sean las mismas, por ejemplo:



Usando otros billetes y monedas podemos tener la misma cantidad que del billete de \$2.000.

Si tengo un billete de \$5.000 ¿por cuales billetes o monedas puedo cambiarlo?

Para realizar esta situación la mayoría de los estudiantes recurrió al registro en lengua natural y manipulativo, se hace un ejercicio de contextualización en donde se le explica a cada estudiante que los billetes tienen diferentes denominaciones y se puede descomponer ese valor usando otros billetes de denominaciones más pequeñas, esta contextualización se hizo solo en registro plurifuncional discursivo (lengua natural) y en registro manipulativo (billetes y monedas) sin mostrar ningún algoritmo, ni ninguna otra manera de realizar el ejercicio.

Tal como indica Tovar (1998) el lenguaje permite que nuestro contacto con la experiencia se realice en significado. Cuando ya tenemos experiencias similares le damos significado utilizando lo que ya sabemos del mundo, del mismo modo que sucedió con el ejercicio.

Ahora bien, los estudiantes uno y dos desarrollaron la pregunta aludiendo a un registro multifuncional donde el uso de la lengua natural fue el camino para llegar a la solución del ejercicio.

Iniciaron tomando billetes de la mesa y los fueron sumando con los dedos, verificando si era el mismo valor al billete a cambiar, tal como se muestra en la imagen doce.



Imagen 12: reconocimiento valor uno a uno de material manipulativo

Se les pide a los estudiantes que expliquen el proceso que siguieron para realizar el ejercicio entonces ellos toman los billetes escogidos realizando un tratamiento algorítmico en el registro en lengua natural.

El estudiante tres realiza el ejercicio de manera análoga como los estudiantes uno y dos, toma billetes y en la lengua natural realizó un tratamiento algorítmico; observa el valor de cada billete y con sus manos realiza la suma, tal como se evidencia en la imagen trece.



Imagen 13: Suma en LSC

Al preguntársele cual proceso realizó, el estudiante tomó la hoja e inicio a realizar un algoritmo, como se observa en la imagen catorce

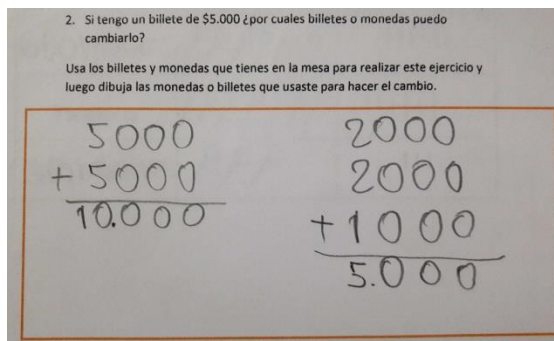


Imagen 14: Representación escrita de un algoritmo

Se le pide que explique la razón por la cual sumo $5000 + 5000$ y él dice en LSC: me confundí es así e inicia a realizar el algoritmo que está al lado derecho de la imagen catorce.

El estudiante inició el ejercicio usando su lengua natural y el registro manipulativo (billetes y monedas) haciendo una selección de los posibles billetes y luego sin salir de este registro usó sus dedos para ir sumando la cantidad de dinero que hay en dichos billetes y finalmente pasó al registro escrito (imagen catorce) para rectificar la suma de los billetes. El estudiante inició usando el registro en lengua natural y en registro manipulativo y finalmente acudió al registro escrito para mostrar el proceso que realizó, aun cuando su primera opción fue tomar los billetes y sumar en LSC.

Para esta situación los tres estudiantes usaron como primer registro el de la LSC, al momento de ubicar el valor de los billetes y sumarlos (con sus dedos) pasando por una línea muy delgada al registro manipulativo en donde se usan los billetes para ubicar la cantidad de billetes que puede satisfacer el resultado a la situación propuesta sin perder el uso de la lengua natural para sumar dichos valores de los billetes elegidos.

Por medio del registro aritmético uno de los tres estudiantes justifica la escogencia de los billetes, los cuales aquí funcionan como herramienta pedagógica para llegar al

resultado. Este registro lo usa en la unidad significativa de cambio; para realizar un algoritmo aditivo en forma vertical.

Por su parte, los sistemas de representación semiótica están constituidos por sistemas de signos que permiten apropiarse del significado de expresiones constituidas por combinaciones de signos, teniendo en cuenta siempre que estas combinaciones estén dentro de las reglas aceptadas para combinar las unidades elementales, esta representación evidencia tal como dice Insor (1998) por ser la lengua de señas el principal medio de comunicación, con el que los Sordos construyen sus herramientas para configurarse como grupos culturales minoritarios, encuentran en ella el primer medio para dar solución a los problemas aditivos a los que se enfrentaron en esta actividad.

Se evidencia que los registros de representación semióticas que prevalecen son la lengua natural y el manipulativo pues como indica Área (2010) el material manipulativo facilita los procesos de aprendizaje de los alumnos, pues los alumnos experimentan situaciones de aprendizaje de forma manipulativa que les permite conocer, comprender e interiorizar las nociones estudiadas por medio de sensaciones. Según Castro y otros (1997) los modelos como esquemas o materiales estructurados, tales como materiales manipulativos, permiten la formación de conceptos y el desarrollo de procedimientos matemáticos.

Tal como se dijo en el capítulo anterior, para entender un objeto matemático es necesario emplear diversos registros de representación, esenciales para la actividad matemática, puesto que así se pueden movilizar varios signos en una misma acción, o bien se puede elegir un signo en vez de otro. Una representación funciona verdaderamente como representación cuando da acceso al objeto representado.

En esta pregunta se evidencia que el estudiante constituye el ejercicio desde dos formas semióticas diferentes. Tal como dice Duval (1999) los objetos matemáticos no son objetos reales y por consiguiente se debe recurrir a distintas representaciones para su estudio y para llevarlo a cabo se debe tener en cuenta que las mismas no son el objeto matemático en sí, sino que ayudan a su comprensión.

Así pues, si no se logra distinguir entre el objeto matemático (números, funciones, rectas) de sus representaciones (escritura decimal o fraccionaria, gráficos, trazados de figuras) se hace muy difícil la comprensión en de dichos objetos matemáticos.

Tal como dice Duval (1999) el tratamiento de los objetos matemáticos obedece directamente al sistema de representación semiótico utilizado, tal como pasa cuando se realiza un cálculo numérico existe una dependencia del sistema de escritura escogido; en nuestro caso escritura decimal. A esto Duval (2004) indica que la utilización de representaciones semióticas es fundamental para la actividad matemática y para serle interna.

Situación 3

Para organizar los bombones Karen usa un tarro donde guarda varios bombones.

En el tarro hay varios bombones y Karen mete 5 bombones más. Ahora hay 8 bombones.

¿Cuántos bombones había antes de meter los 5 bombones?

Para desarrollar esta situación la interprete usó una bolsa blanca la cual no permitió que se viera la cantidad de bombones que había dentro, ella explica a los estudiantes que dentro de la bolsa hay algunos bombones y que va a meter cinco más e invita a que cada estudiante vaya contando uno a uno los bombones que se van guardando, lo que permite que cada estudiante tenga la posibilidad de contar los bombones que va guardando y luego la interprete les dice que allí dentro hay ocho bombones en total y que ella debe averiguar cuantos habían antes de guardar los cinco.

La estudiante uno para realizar el ejercicio inicio sacando todos los bombones de la bolsa los organizó en el escritorio y los contó en LSC. La imagen quince evidencia el proceso, realizando un tratamiento en el registro manipulativo.



Imagen 15: Conteo uno a uno de material manipulativo

La intérprete le pregunta cuantos bombones había antes de meter los cinco bombones y ella dijo tres en LSC, hasta aquí han intervenido el uso del registro en LSC y el registro manipulativo, la intérprete le preguntó como hizo para saber la respuesta, la estudiante lo que hizo fue contar uno a uno los bombones que la interprete iba guardando en la bolsa, luego los saca todos y los organizó, tal como en observa en la imagen quince, justificando que hizo una suma, la interprete le indico que le muestre como lo hizo entonces la estudiante realizó un registro aritmético escribiendo el número tres y el signo igual, se detuvo y miró a la interprete sin decir si ya ha terminado el ejercicio, la interprete le preguntó que si ya había terminado y la estudiante continua completando la estructura algorítmica de una resta tal como se muestra en la secuencia de imágenes de la imagen dieciseis, llegando hasta aquí a usar más de un registro el de la lengua natural y el aritmético.



Imagen 16: Escritura de algoritmo representando proceso aritmético con bombones

Aun cuando indico en LSC que haría una suma en elaboración del algoritmo ella escribió el signo de resta.

Los registros que uso son el aritmético, la LSC y el registro manipulativo. Esta respuesta muestra que la estudiante tiene claro que una de las maneras de resolver el ejercicio es con el uso de algoritmos y el conteo del material manipulativo.

El estudiante dos en esta pregunta contó los bombones tal como lo hizo la estudiante uno e inició a realizar los pictogramas que se observan en la imagen diecisiete.

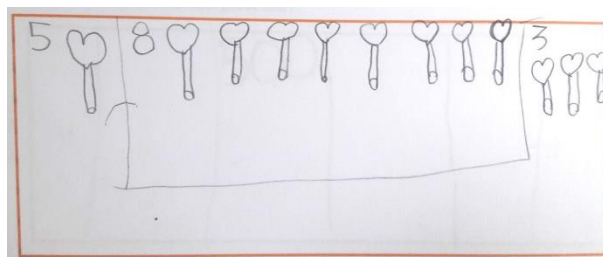


Imagen 17: Representaciones semióticas de una suma

Se le pide que explique cada una de las partes del pictograma y el en LSC explicó lo siguiente: señalando cada dibujo, dice:

Cinco bombones que se guardaron entonces quedaron 8 en total y antes había 3, se le pidió que lo escribiera de otra manera pero él dijo que así era la única forma en que se podía escribir.

El estudiante tres inició de manera análoga a los otros estudiantes contando los bombones que estaban en la bolsa y dijo que el total de los bombones es ocho, procede a organizarlos en dos grupos, tal como se evidencia en la imagen dieciocho

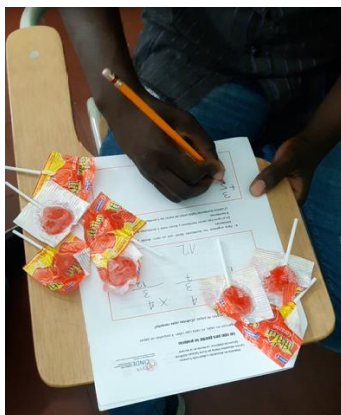


Imagen 18: Registro escrito de cantidad de bombones

Un grupo de cinco y el otro de tres y realizó la conversión de la representación manipulativa a una representación aritmética del mismo objeto y en esa representación realizó una transformación de tratamiento, dicho proceso le dio como resultado ocho, tal como se evidencia en la imagen diecinueve.

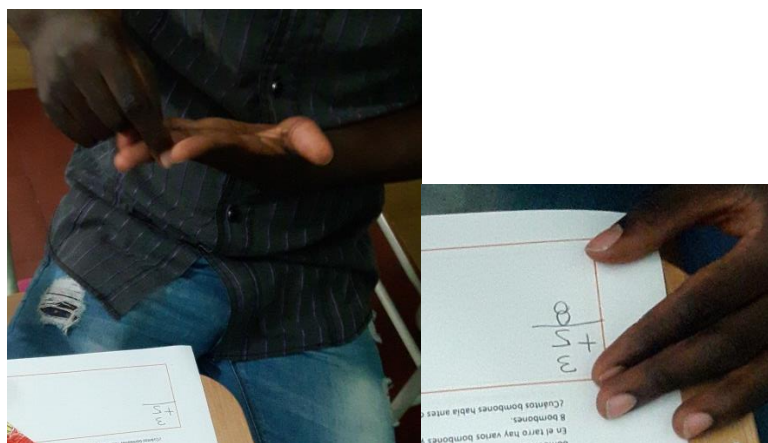


Imagen 19: Representaciones escrita de suma

Y el estudiante dijo ¡ya!, la interprete le pregunto que el ocho que significaba y él dijo todos los bombones, se le recuerda la pregunta pero no da ninguna justificación de la significación de cada uno de los operadores y la relación con la pregunta.

En esta situación se evidencia la presencia de un registro más en relación a los registros encontrados en las situaciones anteriores; este es el pictórico, con este registro uno de los estudiantes dibujo bombones y los separo con índices 5,8 y 3; esta escritura la realiza de izquierda a derecha, estos dibujos toman valor al momento de usarlos en el registro en LSC para justificar el porqué de los mismos y de los numerales.

El registro en lengua natural es usado para el conteo de los objetos que se sacan de la bolsa, conteo que se realiza uno a uno pasando a un registro manipulativo, en el que usando los bombones hace agrupamientos así: dos grupos de tres y otro de cinco bombones.

Finalmente, se usa el registro aritmético para construir un algoritmo sustractivo vertical iniciando por el resultado tal como se describe en la parte anterior del análisis.

Cabe resaltar que, el trabajo con distintos registros de representación semióticos es indispensable para el aprendizaje de las matemáticas, la distinción y coordinación de diferentes registros es fundamental para el desarrollo del pensamiento matemático, pero esto no es una tarea natural para los estudiantes y coexiste con el primero de ellos que es la lengua natural.

Que en el caso de los Sordos es la lengua de señas, tal como refiere Insor (2006) las personas Sordas son poseedoras de una diferencia en el plano lingüístico y como miembros de una comunidad que comparte intereses, valores y experiencias de vida y cuyo factor aglutinante es la LSC.

En relación al registro manipulativo tal como menciona Insor (2011) el contexto en donde se desenvuelven los problemas debe privilegiar la presencia de condiciones visualmente significativas en los materiales y recursos; los estudiantes Sordos sí poseen experiencias con los aspectos cardinal y ordinal pero debido a la ausencia de una primera lengua a temprana edad, ellos no poseen referentes que les permita organizar, sistematizar y abstraer este tipo de nociones antes de ingresar a la escuela.

Situación 4.

Karen tiene esta cantidad de monedas



4. Marca con una X el grupo de monedas que sumados da la misma cantidad a las que tiene Karen en el cuadro rojo de arriba.



Este ejercicio está planteado desde el las imágenes de las monedas y se pretende que a partir de ellas y de los recursos pedagógicos el estudiante identifique el valor total de las monedas de los recuadros e identifique las cantidades iguales aun cuando no sean las mismas imágenes de las monedas.

La estudiante uno para realizar este ejercicio se ubicó en el registro manipulativo tomó 3 monedas de 100 pesos cada una y una de 50 pesos y con ellas estableció que son el mismo valor del primer recuadro luego mira los cuadros de las opciones y sin hacer ninguna otra seña ni ninguna otra escritura, dibujo una línea para unir los recuadros tal como se muestra en la imagen veinte. Se le preguntó que cual fue el proceso y ella respondió que son el mismo valor, esto lo respondió en su lengua natural.

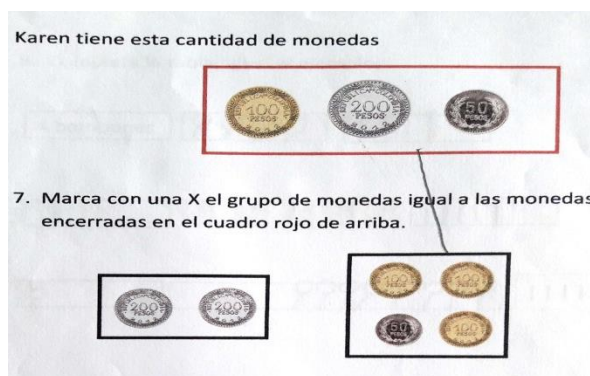
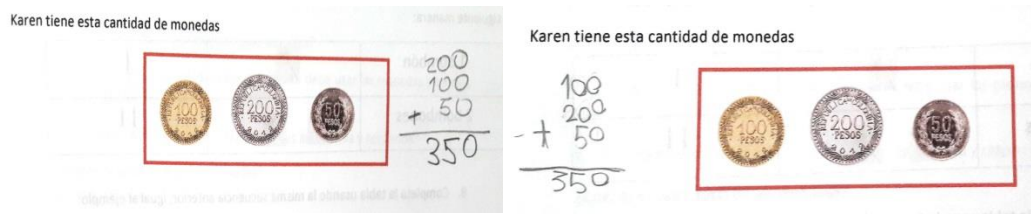


Imagen 20: Material bidimensional de monedas

Los estudiantes dos y tres para realizar el ejercicio usaron un registro aritmético planteando una ecuación para saber cuál es era valor del primer grupo de monedas tal como se evidencia en la imagen veintiuno y realizó un tratamiento de la ecuación planteada.



Estudiante dos

Estudiante tres

Imagen 21: Representación de algoritmos aditivos

Para dar el resultado el estudiante dos realizó otro tratamiento dentro del mismo registro aritmético tal como se evidencia en la imagen veintidós.

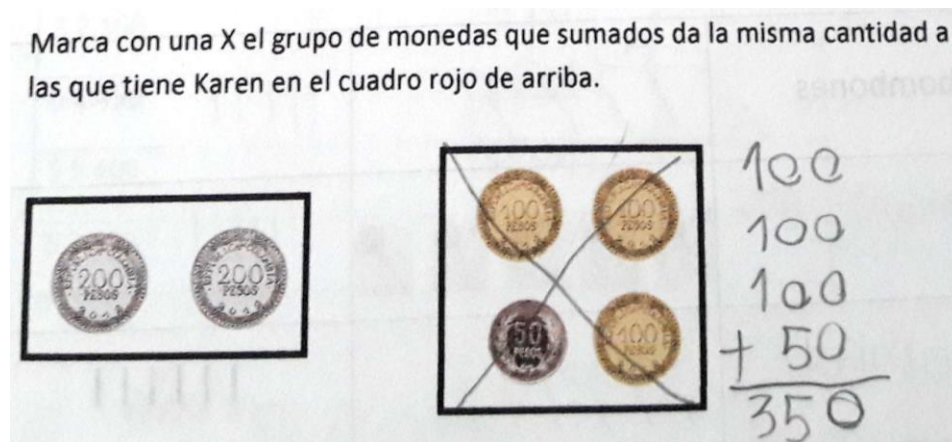


Imagen 22: Marca sobre una cantidad y representación escrita de algoritmo de suma

Este tipo de respuesta evidencia el proceso de tratamiento en el registro aritmético para corroborar el resultado, luego de esto el estudiante realizó una comparación de los dos algoritmos y marca el recuadro con una X. tal como se evidencia en la Imagen veintidós.

En esta situación se observa el uso de dos registros el manipulativo y el aritmético no hay presencia de registro en lengua natural, el segundo registro es usado para plantear una suma y realizar un tratamiento aditivo.

En cuanto a la comprensión y apropiación de los diversos conocimientos matemáticos, esta no solo está influenciado por la cognición sino por elementos históricos y sobre todo sociales, que en el caso de los niños Sordos y de acuerdo con Insor (2011) cuando el niño Sordo no tiene la posibilidad que le ofrece el medio social para adquirir a temprana edad una lengua que le permita estructurar todas sus experiencias sensoriales dadas por las salidas familiares, las compras en la tienda, el compartir entre pares; experiencias previas con los que la mayoría de los niños llegan al aula, se debe desde ella recrear e iniciar la enseñanza de dichas experiencias, pues se asume que estos entornos son importantes y determinantes en el momento del aprendizaje académico dentro de un ambiente escolar.

De acuerdo con Duval (2004) enseñar y aprender matemática conlleva a que estas actividades cognitivas requieran además del lenguaje natural o el de las imágenes, la utilización de distintos registros de representación y de expresión. Es importante que en la escuela se lleve al estudiante no solo a resolver situaciones matemáticas haciendo uso único de la LSC y algoritmos descontextualizados en muchas ocasiones, sino que vayan un poco más allá y puedan llegar a otro tipo de representaciones del mismo objeto matemático.

Es preciso decir que los objetos matemáticos no son reales y es por ello que se debe recurrir a distintas representaciones para su aprendizaje y que estas no son el objeto matemático en sí, sino que ayudan para lograr una comprensión.

Situación 5

Karen necesita saber otras posibles maneras de cambiar una moneda de \$500. ¿Qué monedas puede usar?

Para este ejercicio la intérprete inició leyendo el enunciado en LSC, les mostro la moneda de 500 e indicó a cada estudiante que se debía hacer un cambio de esa moneda por otras de menor valor.

La estudiante uno, realizó el siguiente procedimiento

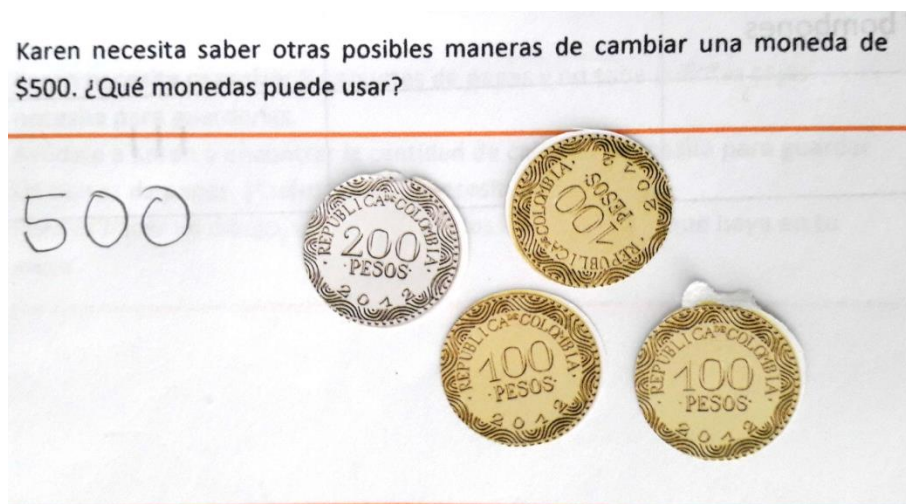


Imagen 23: Registró numérico escrito y registró manipulativo

Tomó monedas y las ubicó frente al número 500 tal como se muestra en la imagen veintitrés, usó el registro de representación numérica y el registro manipulativo para dar el resultado, la intérprete le preguntó que si existen otras maneras de cambiar el valor de la moneda de 500 y la estudiante dijo que no hay más.

Los estudiantes dos y tres

Al realizar el ejercicio presentaron más de una posible manera de cambiar la moneda por otras monedas, usaron el registro numérico para referenciar el numero 500 haciendo énfasis en que ese es el valor de la moneda a cambiar tal como lo hizo la estudiante uno.



Imagen 24: conteo y organización material manipulativo

Estudiante dos



Estudiante tres

Usando el registro manipulativo y el registro en lengua natural dieron solución a las preguntas, cada estudiante contó los grupos de monedas y los comparó con el número 500 y dijo que cada grupo tenía la cantidad correcta.


Los estudiantes usaron más de un registro de representación para encontrar el resultado del ejercicio propuesto. Tal como indica Duval (2004) cada una de las representaciones semióticas presenta características distintas del objeto matemático, esto se debe a que las matemáticas por ser de naturaleza semiótica los conceptos matemáticos no son accesibles a través de la percepción ni de modelos, por lo cual se debe recurrir a diferentes representaciones de un mismo objeto, pues, cada una de dichas representaciones de ese objeto presentan una propiedad y cada propiedad no presenta la forma completa del objeto matemático.

Situación 6

Claudia necesita contar el total de bombones que hay en la tienda. Lo hace de la siguiente manera:

1 bombón		I
2 bombones		II

1. Completa la tabla usando la misma secuencia anterior, igual al ejemplo:

4 bombones		
		
		IIIIII
7 bombones		
		III

Esta pregunta se plantea en tres registros de representación: numérico, icónico (imagen de bombón) y en castellano escrito.

Tiene un ejemplo con la misma estructura de la pregunta con el fin de que sirva de guía, la intérprete presentó el ejercicio mostrándole a cada estudiante el cuadro del ejemplo y los espacios en blanco del ejercicio, indicando que deben completar los cuadros teniendo en cuenta el ejemplo y la información dada en algunos de los recuadros.

Los tres estudiantes evaluados realizaron el mismo procedimiento para completar los cuadros en blanco del ejercicio.

Cada estudiante observa el ejemplo e inició a completar la información rellenando los cuadros ya sea con texto, dibujos de los bombones o los dibujos de los segmentos (palitos) según la cantidad que indicaba cada ejercicio.

Realizaron un tratamiento en el registro en lengua natural, con sus dedos contaron ya sea la imagen de los palitos o señalaron el número escrito y lo repitieron con sus dedos e identificaron la cantidad que indicaba el número escrito en cada una de las opciones de ejercicio.

Los estudiantes evaluados tuvieron en cuenta el registro numérico (número escrito) y las imágenes de los palitos ignorando la palabra.

Tal como se muestra en las imágenes a continuación

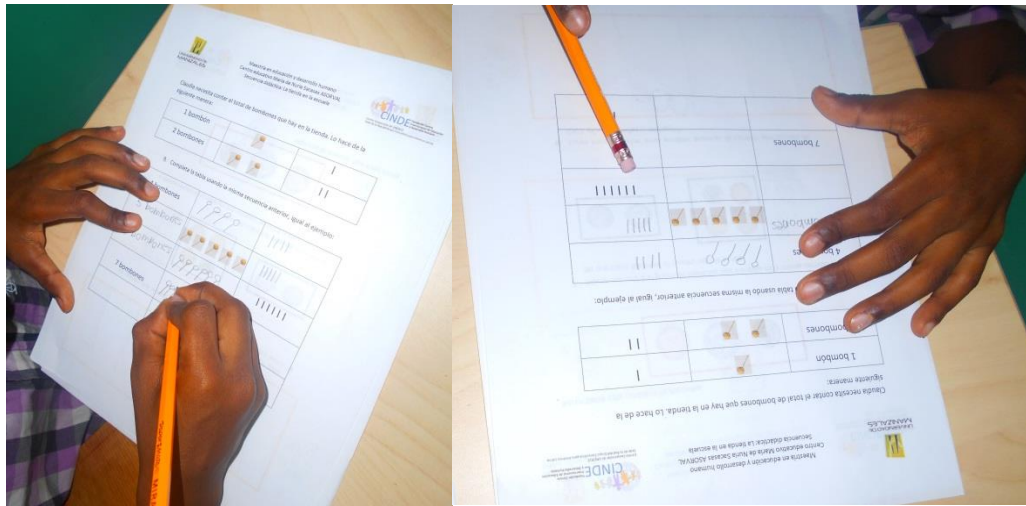
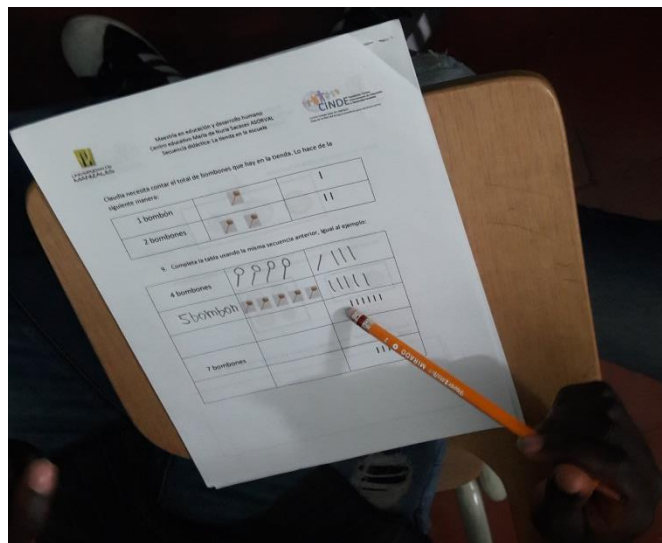


Imagen 25: Registro escrito



Registro escrito

Tal como afirma Duval (2004), el interés fundamental en didáctica de las matemáticas, es la adquisición por parte del estudiante del concepto matemático; y para esto el aprendizaje debe estar mediado por varios sistemas semióticos de representación.

De acuerdo con el análisis descriptivo de los procesos que realizaron los estudiantes en problemas de suma y resta, se evidencio que uno de los registros de representación semióticos más usados por este grupo de estudiantes Sordos fue el registro en LSC.

Las sumas y restas son uno de los objetos matemáticos en los cuales es fundamental para su aprendizaje usar diferentes registros de representación. Al respecto Duval (1999 y 2006) indica que no puede haber comprensión del objeto matemático si no se reconoce de su representación, pues un objeto puede representarse de diferentes maneras y jamás podrá ser el objeto en sí mismo; cada representación presenta propiedades distintas del mismo.

El instrumento aplicado enfrente a los estudiantes a la posibilidad de usar diferentes representaciones semióticas aun cuando ellos se refirieran como primer representación a la LSC para su solución.

Ahora bien, y a partir de los hallazgos y análisis realizados en cada una de las situaciones es importante enfrentar a los estudiantes al uso de otros materiales para realizar procesos aditivos.

Así mismo, es importante recordar que en la actualidad se habla mucho acerca de conducir la escuela segregada a una escuela para todos, donde la educación no se limite a conceptos básico y a su resolución de manera mecánica de algoritmos pues los estudiantes poseen diferencias cognitivas y se debe garantizar la equidad de la educación de todas las personas; derecho fundamental según La Constitución Política de Colombia.

Finalmente, se propone que para las personas Sordas la educación debe estar constituida desde la propuesta bilingüe-bicultural, la cual se puede definir como: “un

bilingüe es una persona que utiliza alternadamente dos o más lenguas, con diferentes grados de dominio, dependiendo la situación” Tovar, (1989). Ahora bien, dado que la mayoría de los niños Sordos tienen padres oyentes, es inevitable la interacción de ellos con la comunidad oyente, del mismo modo se utiliza el castellano escrito en contextos de estudio y trabajo; Por esta razón y como menciona Tovar las personas Sordas debe estar inmersa en ambas lenguas y así mismo en diferentes registros de representación semióticos para aprender conceptos matemáticos.

Capítulo V. Conclusiones

De acuerdo con las actividades didácticas implementadas se evidencia que en los estudiantes prevalece el registro en lengua natural y aunque no es un proceso que este errado o confuso, se hace necesario el uso de dos o más registros de representación semióticas para poder acceder al objeto matemático, ya que según Duval la adquisición conceptual de un objeto matemático requiere un registro de representación semiótico y por tanto se constituye en la creación y el desarrollo de sistemas semióticos nuevos.

El trabajo con diferentes representaciones es esencial para el aprendizaje de las matemáticas, pero esta no es una tarea natural, la mayoría de los aprendizajes de objetos matemáticos se hace en uno o máximo dos registros de representación, lo que hace que haya una comprensión parcial del objeto matemático.

Se observó que los estudiantes evaluados evidencian el uso de sobre todo tres registros de representación semiótica, siendo el de la LSC el más usado, lo cual puede generar un mayor obstáculo para el aprendizaje de las matemáticas. Esto puede deberse, a que, los objetos matemáticos no son objetos reales, se necesita de representaciones semióticas para su estudio. Por medio de las situaciones se evidenció una de las mayores implicaciones que genera el fenómeno de la adquisición tardía de la primera lengua; pues se les dificultó usar como primera opción un registro distinto al de la lengua natural.

A esto, Veinberg (2002, p. 102) evidencia que las habilidades de los niños Sordos de padres Sordos son mayores y esto puede deberse a su ingreso a tiempo a la educación, en

relación con las que adquieren los hijos sordos de padres oyentes, además que “el primer grupo de niños presenta una identidad construida, equilibrada y sin problemas socio afectivos propios de los hijos sordos de padres oyentes” Insor (1997, p. 59).

Por esto es importante, tal como propone Insor (2011) en el aula realizar un trabajo en el que se recreen los ambientes, las acciones y por tanto, las experiencias a las cuales no habían tenido acceso o no se significaron por la ausencia de su lengua.

Si bien, es importante el registro manipulativo y que según los resultados fue uno de los registros que estuvo presente en todas situaciones propuestas, se puede decir que es limitado y bastante pobre con respecto al uso posible de éste para el aprendizaje de un objeto matemático. Basta con revisar el proceso realizado por el estudiante dos en la primera situación, en la que solo hayo el resultado después de que la interprete le indicara que una manera de llegar a la solución era hacer una suma.

Tal como lo afirma Duval, las representaciones semióticas son un soporte fundamental para el desarrollo del pensamiento matemático, la posibilidad de efectuar tratamientos sobre los objetos matemáticos depende directamente del sistema de representación semiótico utilizado.

Así mismo, el lenguaje escrito permite organizar la información para clasificarla y hallar relaciones, o regularidades, permite construir sistemas de referencia que faciliten la comprensión de la información.

El papel del docente en el proceso de aprendizaje del estudiante Sordo, va mucho más allá de ser un puente comunicativo entre el saber y el ser, pues deben lograr que el estudiante llegue a poseer un dominio de los numerales semejante al de sus pares oyentes antes de ingresar a la escuela, pues como dice Insor (2011) esta situación es consecuencia de la ausencia o pobreza de las experiencias numéricas que ha consolidado el estudiante debido al bloqueo comunicativo.

Para que el estudiante progrese y avance en el camino del pensamiento matemático, y teniendo en cuenta que es un proceso que sobre todo se adquiere en la escuela, el docente debe poseer los dominios de la lengua de señas académica para que pueda, tal como dice Insor (2011) modelar muchas de las interacciones comunicativas en donde se comuniquen y representen objetos matemáticos.

Es importante también que el docente sea competente en lengua de señas académica para poder lograr una comunicación asertiva entre los aspectos conceptuales de las matemáticas y lo que se pretende hacer significar a los estudiantes.

Esto llevará a que el estudiante tenga la oportunidad de aprender y dominar un discurso matemático, lo que muy seguramente le dará herramientas para poder resolver situaciones numéricas dentro y fuera del aula de clases.

Capítulo VI. Recomendaciones

Por último, con el objetivo de realizar alguna contribución a las discusiones suscitadas en relación al aprendizaje de las matemáticas en las personas Sordas usuarios de LSC, se ponen en consideración algunas reflexiones didácticas.

La primera tiene que ver con la importancia que tiene de que los docentes Sordos y oyentes de estudiantes Sordos usuarios de LSC, estén en constante cualificación en relación al pensamiento matemático, no es suficiente que se capaciten en LSC, pues, para poder llevar al aula procesos pedagógicos desde la propuesta de los registros de representación semiótica se debe tener por lo menos un acercamiento al mundo de las matemáticas escolares.

El docente debe estar apropiado del contenido didáctico del conocimiento para poder generar en el aula propuestas que lleven a los estudiantes a enfrentarse con diferentes representaciones semióticas de un mismo objeto matemático.

Si bien, el trabajo pedagógico y didáctico con los niños Sordos debe estar dirigido a potenciar los procesos visuales, es necesario que se integren otras maneras de representar el objeto matemático y sobre todo llevar a que el estudiante sea capaz de saber que cada representación semiótica presenta unas características y propiedades distintas del objeto matemático abordado.

Ahora bien, los niños Sordos que integran las aulas de clases en instituciones educativas con modelo educativo bilingüe bicultural, poseen diferencias lingüísticas pues los procesos de aprendizaje de su primera lengua no se realizan a la misma edad cronológica para todos y sus experiencias previas al llegar a la escuela son diferentes en todos los casos, por lo tanto el uso de libros de texto comerciales sin hacerles ninguna adecuación supondrán tener poco impacto en el aprendizaje de los niños Sordos.

Una de las justificaciones legales del modelo educativo bilingüe bicultural, tiene que ver con la creación de la Ley 324, en la cual se acredita a la LSC como la lengua natural de los Sordos, pues atiende sus necesidades de comunicación y cognitivas, tiene un significado social y cultural dentro de su comunidad, lo que lleva a que no solo se reconozca la LSC como lengua sino también a reconocer a la comunidad de Sordos como integra y propia con valores sociales y culturales que se deben valorar y respetar por la población mayoritaria oyente. Insor (2003).

Entonces, el objetivo del enfoque socio antropológico de la sordera es crear una identidad bicultural, permitir al sordo desarrollar sus potencialidades dentro de la cultura sorda y aproximarse a través de ella a la cultura oyente. Dentro de la escuela se considera entonces la necesidad de incluir dos lenguas y dos culturas en un mismo contexto, es decir, con representantes de ambas comunidades desempeñando en el aula diferentes roles pedagógicos, teniendo claro que el aprendizaje de la lengua se da desde las interacciones comunicativas y significativas entre el niño y una persona usuaria de LSC.

Finalmente, es importante resaltar que esta concepción propone la lengua de señas como medio para comunicarse entre pares y significar el mundo, sin dejar de lado el español oral que es la lengua mayoritaria de la comunidad, asumiendo que el Sordo necesita de ambas lenguas para que pueda tener un desarrollo competente.

Referencias

- Campuzano, C. (2014). Representaciones semióticas sobre el número racional. Universidad Santo Tomas. Colombia.
- Castaño, G. J. (2014). Conversión de representaciones semióticas de un registro numérico a otro y construcción de significados. Universidad Autonoma de Barcelona. Barcelona, España.
- D'Amore. (2006). Objetos, significados, representaciones semióticas y sentido. Universidad Distrital "Francisco José de Caldas". Bogotá, Colombia.
- D'Amore B. (2004). Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noética: interacciones constructivisticas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución. Uno. Barcelona, España. 35, 90-106.
- Duval, R. (1999). Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores del desarrollo cognitivo. Traducción Myriam Vega Restrepo, Universidad del Valle. Colombia.

- Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (M. Vega, Trad.). Cali: Universidad del Valle (Original publicado en 1995). Colombia.
- Duval, R. (2006). Un tema Crucial en la Educación Matemática: La habilidad para cambiar el Registro de Representación. *La gaceta del RSME*, 143-168. Colombia.
- Fernández, V y Pertusa, E. (2005). *El valor de la mirada: Sordera y Educación*. Barcelona: Publicaciones y Ediciones de la Universidad de Barcelona.
- Guzmán, I. (1998). Registros de Representación, el aprendizaje de nociones relativas a funciones: voces de estudiantes. *Relime*. 1(1), 5–21. Colombia.
- Hernández, H. (1992). *Análisis Semiótica*. Universidad del Quindío. Colombia.
- Hernández, S. R. (2014). *Metodología de Investigación*. Sexta edición. Editorial McGraw Hill. México.
- Insor (2006). *Educación Bilingüe Bicultural para Sordos –Etapa Escolar- Orientaciones pedagógicas*. Primera edición. Imprenta Nacional de Colombia.

- Insor (2011). Orientaciones Generales para el Diseño de Situaciones Didácticas en Matemáticas con Estudiantes Sordos. Imprenta Nacional de Colombia.
- León, O. Calderón, D y Orjuela, M (2009). La relación lenguaje-matemáticas en la didáctica de los sistemas de numeración: aplicaciones en población sorda. 10° Encuentro Colombiano de Matemáticas Educativas. Colombia.
- Martínez-Mora, B. A. y Guerrero-López, D. F. (2013). Relación entre escritura de numerales arábigos y composición de fichas de valor en niños de grados segundo y tercero de educación básica primaria. *Pensando Psicología*, 9(16), 23-31
- MEN (1998). Lineamientos Curriculares para el Área de Matemáticas. Santafé de Bogotá.
- Nunes, T y Moreno, C. (1998). Is Hearing Impairment a Cause of Difficultis in Learning Mathematics? En C. Donlan (ed.), *The Development of Mathematical Skills*, pp. 227-254.
- Osorio, M, L. E. (2011). Representaciones semióticas en el aprendizaje del teorema de Pitágoras. Universidad Autónoma de Manizales. Manizales, Colombia.
- Ospina, G. D. (2012). Las representaciones semióticas en el aprendizaje del concepto de función lineal (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.

- Oviedo, L., Kanashiro, A. et al (2012). *Los registros semióticos de representación en matemática*. Revista Aula Universitaria.
- Radford, L. (1998). On Signs and Representations. A Cultural Account. *Scientia Paedagogica Experimentalis*, 35(1), 277-302. Estados Unidos.
- Rojas, G. P (2014). Objetos matemáticos, representaciones semióticas y sentidos. (Tesis de doctorado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia.
- Rosich, Nuñez y Fernandez. (1996). *Matemáticas y Deficiencia Sensorial*. Editorial Síntesis, S.A. Madrid
- Tovar, L. (1998). *Reflexiones Acerca de la Educación de los Sordos Colombianos para el Siglo XXI*. Revista Lenguaje N° 26. Universidad del Valle
- Tovar, L. (S.F). El Habla de la Madre y la Adquisición de la Primera Lengua (L1). Curso: Fundamentos Psicosociolingüísticos I. Escuela de Ciencias del Lenguaje. Tecnología en Interpretación para Sordos y Sordociegos. Universidad Del Valle

Anexo 1

Situaciones de suma y resta propuestas a los estudiantes

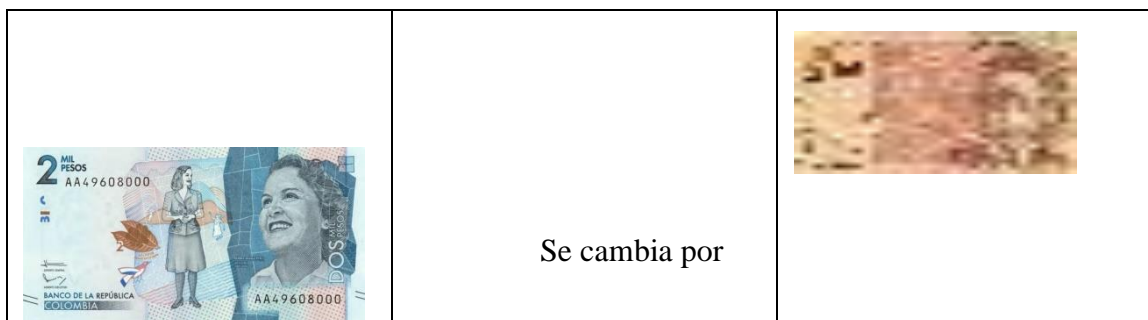
1. Cuenta el valor de las monedas que tienes en la mesa y responde:

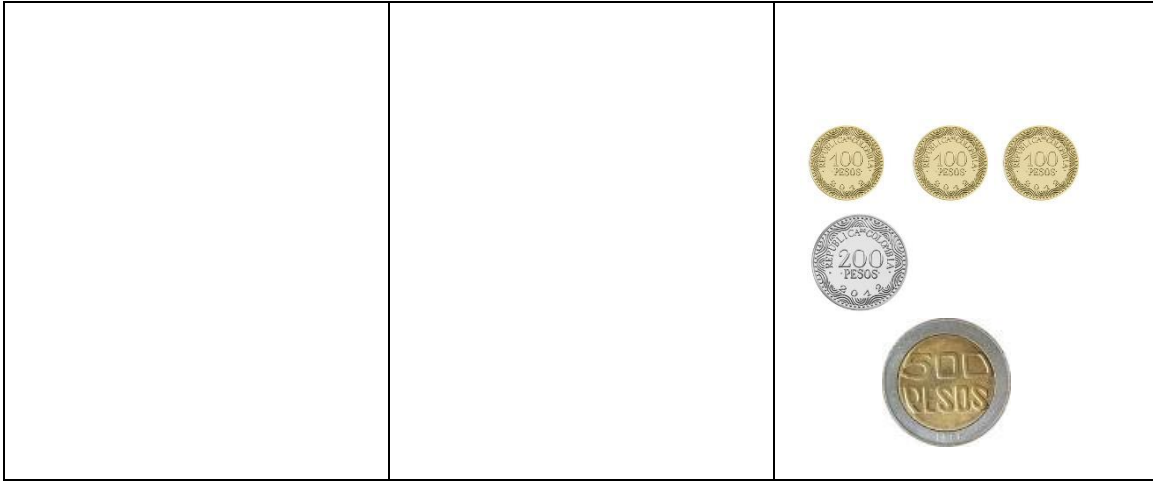
¿Cuál es el valor total de las monedas?

Marque con una X el valor:

\$ 2.100		\$2.300	
\$ 4.450		\$ 3.250	
\$ 5.400		\$ 5.500	
\$ 3.800		\$ 3.350	

Recuerda que tenemos monedas y billetes de diferentes valores cada uno y estas se pueden cambiar entre ellas para que las cantidades sean las mismas, por ejemplo:





Usando otros billetes y monedas podemos tener la misma cantidad que del billete de \$2.000

2. Si tengo un billete de \$5.000 ¿por cuales billetes o monedas puedo cambiarlo?

Usa los billetes y monedas que tienes en la mesa para realizar este ejercicio y luego dibuja las monedas o billetes que usaste para hacer el cambio.



En el tarro hay varios bombones y Karen mete 5 bombones más. Ahora hay 8 bombones.

¿Cuántos bombones había antes de meter los 5 bombones?



Karen tiene esta cantidad de monedas





4. Marca con una X el grupo de monedas que sumados da la misma cantidad a las que tiene Karen en el cuadro rojo de arriba.




5. Karen necesita saber otras posibles maneras de cambiar una moneda de \$500. ¿Qué monedas puede usar?



Claudia necesita contar el total de bombones que hay en la tienda. Lo hace de la siguiente manera:

1 bombón		
2 bombones		

6. Completa la tabla usando la misma secuencia anterior, igual al ejemplo:

4 bombones		
		
7 bombones		