



La relación lenguaje- matemáticas en la didáctica de los sistemas de numeración: aplicaciones en población sorda

Olga Lucía León¹

olgleon@yahoo.com

Dora Inés Calderón¹

doracald@yahoo.es

Manuel Orjuela

lunasunll@yahoo.com

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

1. Presentación

Propósitos de curso

- 1) *Presentar avances de investigación en el campo de la didáctica de las matemáticas y del lenguaje en el proceso de aprendizaje de las matemáticas de niños sordos.*
- 2) *Identificar elementos que naturalmente relacionan lenguaje y matemáticas en la producción de sistemas de numeración.*
- 3) *Determinar los efectos que los elementos anteriores implican a los procesos de enseñanza de las matemáticas a niños sordos.*

De acuerdo con lo anterior, el curso desarrollará tres tópicos alrededor de las relaciones lingüístico-discursivas y semióticas de los sistemas de numeración, desarrollo de sentido numérico, y sus implicaciones en aulas de primeros grados con población sorda.

Metodología del curso

Para el desarrollo se propone el siguiente esquema de trabajo:

- a) *Primer día. **Tópico:** La comunicación de sistemas de numeración en lengua de señas colombiana LSC: aspectos lingüísticos y aspectos de la interacción.*
- b) *Segundo día. **Tópico:** El desarrollo discursivo de los sistemas de numeración: aproximación a los campos semánticos de la cantidad y el conteo.*
- c) *Tercer día. **Tópico:** Aspectos matemáticos-semióticos para la configuración de sentido numérico.*

En general, el curso se desarrollará una metodología que articula la exposición magistral con momentos de participación activa de los asistentes a partir de la discusión de lecturas propuestas y las actividades presentadas por el equipo cursillista.

2. Introducción

La formación inicial de niños sordos en contextos escolares es objeto de múltiples miradas: las instancias gubernamentales (secretarías de educación, ministerios, entidades nacionales e internacio-

¹ Miembros del Grupo de Investigación Interdisciplinaria en Pedagogía del Lenguaje y las Matemáticas-GIIPLyM



nales que reportan índices de calidad de la educación, las instituciones educativas, entre otros). En general, los resultados son preocupantes. Más allá de los resultados de las evaluaciones masivas que ponen en desventaja a países como Colombia, con respecto a la población escolarizada en general, 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. Total, el resultado es alarmante.

Desde el panorama anterior, esta investigación indaga por los factores didácticos para el desarrollo de competencias comunicativas en matemáticas en niños sordos de niveles iniciales de escolaridad. Para el presente curso, se ofrecen resultados parciales de una etnografía que da cuenta de procesos actuales de formación inicial de niños sordos en contextos escolares de desarrollo matemático en lengua de señas colombiana. Centramos la atención sobre los factores identificados en relación con el desempeño didáctico del profesor de matemáticas en aulas de sordos. Esto, por cuanto consideramos que los resultados de la etnografía ponen en evidencia la necesidad de volver la mirada sobre los factores de tipo didáctico involucrados en el quehacer del profesor.

La observación fue realizada en tres instituciones, en grados preescolar y primero de primaria de niños sordos, en contextos de bilingüismo. El tema curricular indagado fue el desarrollo escolar de los sistemas de numeración. Adicionalmente, se consideró que en este proceso intervienen, al menos, tres tipos de registros semióticos: la lengua de señas, el castellano escrito y el sistema de numeración decimal indo arábigo.

3. Planteamiento del problema

La investigación en educación matemática para estudiantes sordos, además de identificar una brecha en la efectividad del aprendizaje entre estudiantes oyentes y estudiantes sordos (Augusto et. al, 2002), revela la necesidad de asumir tanto el desarrollo de la lengua de señas para la comunicación de lo matemático, como de 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, en el que dos de ellos son lenguas naturales: la lengua de señas, el castellano y un registro matemático. En este sentido, este es uno de los retos para la didáctica de las matemáticas orientada a poblaciones sordas, pues si bien se presenta un contexto muy apropiado para el desarrollo de las ideas matemáticas: la presencia natural de mínimo tres sistemas de simbolización, también está presente el factor de desarrollo, cómo la didáctica permite las condiciones tanto para la disponibilidad de los tres sistemas, como, para la articulación de los mismos en la práctica matemática. Este es un aspecto fundamental en la investigación.

4. Marco teórico

Como marco teórico para la investigación hemos considerado tres grandes tópicos que pueden quedar sintetizados en los siguientes apartados. Fundamentalmente se trata de establecer la relación entre lenguaje y matemáticas y, en ella, identificar el papel de la (s) lengua (s) como un aspecto central en la configuración de sentido matemático y como factor de desarrollo de saberes matemáticos.

4.1 El desarrollo del lenguaje, como desarrollo discursivo: el desarrollo de la lengua castellana (LC)

Para la comprensión del papel de la lengua en la formación de los sujetos, tomamos dos puntos de partida: uno referido a la naturaleza lingüística y simbólica de la acción humana; para ello, nos situamos en el marco de los estudios sobre el lenguaje y el pensamiento (Vigotsky, 1987; Oléron, 1985; Rogoff, 1993), en los que se considera que la experiencia social del individuo resulta fundamental

para el desarrollo de su pensamiento y de su conocimiento. El otro punto de partida es la propuesta semiótica del lenguaje (Halliday, 1982) en la que se plantea éste como “un potencial de conducta en un potencial de significado”. El desarrollo del lenguaje, a través de las lenguas y su discursividad, implica la apropiación y el uso de las reglas de producción sintáctica, semántica y pragmática de los discursos y de los registros y de las lógicas socioculturales de las interacciones, desde un punto de vista polifónico y dialógico (Bajtin, 1982/1998); (Calderón, 2005). En esta perspectiva, se hace necesario identificar y desarrollar, tanto para los estudiantes como para los profesores, los modos discursivos propios del aula y los que se desarrollan en los campos particulares de conocimiento, como en este caso el de las matemáticas escolares (Calderón, 2006). Así, desarrollar competencias para la lectura, la escritura, la oralidad y la escucha, en contextos académicos (en este caso matemático); aumentar el repertorio léxico relacionado con la matemática escolar; aprender y diferenciar la producción de narrativas, explicaciones, justificaciones, etc., a cerca de lo matemático, resulta ser un imperativo para el desempeño socio-cultural del estudiante de matemáticas.

En el horizonte anterior, destacamos en este momento, aspectos necesarios en el desarrollo discursivo de las matemáticas en el aula. Uno está relacionado con los roles que desempeñan los actores naturales del aula (profesores y estudiantes); el otro con las tematizaciones propias de las matemáticas escolares. Así pues, roles, actores y tematizaciones se configuran como categorías que dan razón de las relaciones que ocurren en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el aula. Categorías que exigen un análisis desde el punto de vista didáctico, con miras a la comprensión y la cualificación de los procesos de escolarización. Estas relaciones son consideradas, en la presente investigación, como relaciones de tipo discursivo. A continuación se describen de manera muy general².

Los roles naturales de la comunicación en el aula son los de profesor y de estudiante; además, su relación está dada fundamentalmente en la “enseñanza-aprendizaje” (Calderón, 2006). En este marco, surgen formas discursivas propias de estos roles y de esta relación, relación que, valga la oportunidad reafirmar, es de tipo comunicativo. Identificamos aquí uno de los factores que define las características del discurso del aula: el tipo de roles y de actores y las relaciones socioculturales entre tales actores. En el aula los sujetos que interactúan reconocen y encarnan un rol de acuerdo con las reglas de comportamiento socio-discursivo que sociológicamente reconocen a este rol. Así, fundamentalmente el profesor “enseña” y el estudiante “aprende”³ y, a partir de esta relación básica se configuran los modos y las prácticas discursivas que les son propias a esta relación. El profesor produce enunciados para orientar procesos, tareas, acciones, para evaluar, para sancionar, para regular comportamientos, etc. El estudiante orienta su discurso a preguntar, solicitar información, permisos, dispensas, etc. Unas y otras formas discursivas se realizan en formatos prototípicos que han de ser aprendidos, interiorizados y desarrollados a lo largo de la experiencia de participación en el aula.

Con respecto a las tematizaciones propias de las matemáticas escolares es importante destacar dos aspectos: provienen de la disciplina matemática y del proceso de selección y de clasificación curricular que las sitúa en el contexto del área de matemáticas para la escolaridad; y, en las prácticas didácticas de los profesores, se desarrolla un lenguaje y unos modos de comunicación de lo matemático que constituyen espacios culturales de comunicación y de producción de significados particulares en el campo matemático. En el aula de matemáticas se realizan rituales y procedimientos convencionales (y a veces no tan convencionales) para resolver problemas (por ejemplo proceder por fórmulas, versus contar con los dedos; tipos de pruebas, etc.), procedimientos instruccionales de la clase de matemáticas (como por ejemplo resolver problemas para comprobar o para reforzar, las

² Para ampliar este tema se recomienda ver Calderón, 2006. “El análisis de tareas para el desarrollo de competencias argumentativas en geometría”. El tema de lenguaje de las matemáticas escolares en Calderón (2005, 2007, 2009). También a David Pimm, (1990) en El lenguaje matemático.

³ Las comillas son puestas aquí para señalar que los dos términos son polémicos en distintas opciones explicativas de la actividad propia del profesor y de la del estudiante. No obstante, esta no es la discusión que nos ocupa en este momento. Tan sólo tendremos en cuenta que se hace necesario diferenciar el hacer del profesor y el del estudiante.



“preguntas para rellenar”, y la acuñación de términos propios del campo: multiplicando, multiplicador, sumando, sustrayendo, etc.). Todo lo anterior evidencia que gracias al carácter de lenguaje de las matemáticas (Pimm, 1990) se construyen situaciones comunicativas particulares dentro del gran género discursivo pedagógico y en el subgénero didáctico (Calderón, 2005).

Se requiere, entonces, analizar las formas de producción discursiva (oral y escrita) de profesores y estudiantes y su incidencia en el aprendizaje matemático. Los temas que configuran este saber escolar imponen formas lingüísticas (léxico y gramática particular) y discursivas, (formas enunciativas) que han de ser apropiadas por los sujetos que participan en la interacción (profesor y estudiante). El lenguaje matemático en el aula se torna en un lenguaje especializado (Pimm, 1990), con especificidades que se manifiestan en la (s) lengua (s), en sus manifestaciones oral y escrita; en los procesos de lectura, de escritura de textos matemáticos; en la diversidad textual que circula en el aula (libros de texto, talleres, tareas, etc.); y en un aspecto central: el uso semiótico de registros de representación tanto de la (s) lengua (s) natural (es) como de otros registros empleados en matemáticas: numéricos, algebraico, geométrico.

En este panorama, cobra un gran valor el análisis de la (s) lengua (s) empleada (s) para estas prácticas. Para el caso de la lengua castellana, como lengua oral, se requiere la consideración de su lugar predominante en nuestra cultura mayoritaria y su lugar de segunda lengua para la población sorda. En las distintas culturas el desarrollo de saberes académicos se halla acuñado en las lenguas orales oficiales y en sus desarrollos especializados. Este hecho incide profundamente en el aprendizaje de los distintos saberes, pues como plantea Tolchinsky (1999), el aprendizaje, en este caso matemático, requiere tanto del aprendizaje de aspectos relacionados con la lengua en la que se produce el conocimiento como con aspectos relacionados con los procesos y los conceptos matemáticos. En este sentido, los aspectos relacionados con la configuración gramatical y semántica de los contenidos matemáticos ha de ser objeto de análisis para el profesor de matemáticas. Ejemplifiquemos con el caso del conteo. Iniciar a los niños en el conteo tendría que considerar, por ejemplo, el hecho de que socioculturalmente se ha construido un campo semántico alrededor de este tema, que implica usos variados del léxico que atañe a este tema. En una simple consulta de diccionario hallamos informaciones como:

“**CANTIDAD:** (Del latín *quantitas- ātis*). F. Propiedad de lo que es capaz de número y medida y puede ser mayor o menor que algo con que se lo compara.

2. Cierta número de unidades.
3. Porción grande o abundancia de algo.
4. V. rata (parte proporcional) por cantidad.
5. Porción indeterminada de dinero.
6. Mat. Objetos de una clase entre los que se puede definir la igualdad y las suma.
7. Pros. Tiempo que se invierte en la pronunciación de una sílaba.
8. Adv. Coloquial mucho. //Alzada: la suma total de dinero que se considera suficiente para un objeto. //Concurrente, la necesaria para completar cierta suma. //Constante Mat. //Continua. Mat. La que consta de unidades o partes que no están separadas unas de otras, como la longitud de una cinta, el área de una superficie, el volumen de un sólido, la cabida de un vaso, etc. //Discreta. Mat. La que consta de unidades o partes separadas unas de otras, como los árboles de un monte... //”. (DRAE).

Al respecto de este lexema cantidad, observemos la variedad de acepciones que se encuentran en el diccionario y comparemos con las que se usan en la vida cotidiana.

Expresiones relacionadas con el acto de contar:

“**CUANTO, TA** (del latín *quantus*).

PRONOMBRE RELATIVO.c.m.pl. (Como sustantivo masculino plural) SIN TILDE: (todas las personas):
Cuantos le oían le admiraban.

- Referido a una sola persona en sing. y femenino: la prenda más hermosa de cuantas allí había.
- R.R. Como m. y como f. Pl. *fueron inútiles cuantas observaciones se le hicieron.*
- P.R. como n. (todo lo que): *superior a cuanto se conoce.*
- Correlativo de cantidad. Se emplea en todas sus formas en relación con tanto (s), tanta (s) y agrupado con más y menos. Puede faltar el término de correlación; algunas veces equivale a **como**: *un libro con que gana tanta fama cuanto dinero gana; cuanta más energía de convicción, menos virtud de tolerancia. Cuanto más se tiene, más se desea.*

ADVERBIO RELATIVO DE CANTIDAD: Se emplea cuanto en correlación con tanto y tan, agrupado con más y menos, mayor y menor. Cuanto mayores son sus ofensas, tanto más luce su misericordia.

PRONOMBRE INTERROGATIVO Y PRONOMBRE EXCLAMATIVO. Tiene acento prosódico y ortográfico. Se emplea en todos los géneros y números solo o agrupado con un sustantivo, para inquirir o ponderar el número, la cantidad, el precio, el tiempo, el grado, etc., de algo. ¿Cuántas veces el alma me decía?; ¿cuánto duró la práctica?

LOC. ADVERBIAL. (locución). Cuanto a, en cuanto. En cuanto a Tl..., cuanto antes (lo más pronto).

- LOC. ADV y conjuntiva con que se contrapone a lo ya dicho lo que se va a decir, denotando en esta segunda frase idea de encarecimiento o ponderación: se rompen las amistades antiguas CUANTO más las recientes.
- LOC. ADV Cuanto antes, cuanto más que, con que se denota haber para una cosa otra mayor causa de la que ya se ha indicado: “no hay quien nos vea, menos habrá quien nos note de cobardes; CUANTO MÁS QUE yo he oído muchas veces predicar al cura de nuestro lugar que vuestra merced muy bien conoce, que quien busca el peligro perece en él...”.

Lo cuantificable. Susceptible de expresión numérica. Cuantificar v. tr. Expresar numéricamente una magnitud (tamaño, que puede ser medido).” (DRAE)

Del panorama anterior, que nos presenta un marco grueso sobre el vocabulario propio del campo semántico del conteo, aparecen complejidades en el orden léxico semántico (diferenciación de palabras, distinción de significados e identificación de sentidos por contextos de uso), que va a ser complejizado aún más cuando aparezcan los sistemas de numeración para realizar operaciones de conteo. Pensemos, por ejemplo en la composición léxico-semántica de los numerales castellanos: en ella han de considerarse, al menos: aspectos morfológicos que explican la incorporación en el sistema lingüístico y en su dinámica sincrónica y diacrónica: lexicalización, etimología, derivación.

4.2 Exigencias de la lengua de señas colombiana (LSC) para las interacciones en el aula⁴

Actualmente la educación de las personas sordas es reconocida como un derecho respaldado constitucionalmente, puesto que se considera que como cualquier ciudadano colombiano, los miembros de esta comunidad cuentan con todas las potencialidades para poder participar de procesos de formación, construcción de conocimiento y acceso al desarrollo del ejercicio de la ciudadanía y la

⁴ Este componente de la investigación ha sido asesorado por el Instituto Nacional para Sordos. INSOR



construcción cultural. Sin embargo este reconocimiento es relativamente reciente en nuestro país puesto que históricamente las personas sordas fueron vistas como sujetos limitados, enfermos y deficientes, razón por la cual sus posibilidades de desarrollo educativo estuvieron restringidas al plano de la rehabilitación y de la educación especial.

Gracias a los desarrollos teóricos y prácticos de las comunidades sordas de diversos países, a avances investigativos en el plano de la lingüística, la sociología, la psicología y la educación y a los impactos de estos desarrollos en la política educativa, se reconoce que:

La sordera no es una discapacidad, limitación o enfermedad sino una experiencia de constitución del mundo y de los sujetos desde lo visual; que las lenguas de señas se constituyen en la lengua primera o lengua nativa para los niños sordos, que les asegura el desarrollo de la capacidad humana del lenguaje, la comunicación y el desarrollo intelectual y que las personas sordas, constituyen una comunidad lingüística que es minoritaria y que comparte valores culturales, hábitos y modos de socialización propios. (Ramírez, 1998)

Estos hallazgos han permitido ir posicionando el discurso de la educación bilingüe y bicultural para sordos, entendida como un forma de responder a las particularidades, potencialidades y condiciones de la diversidad de población sorda, generando todas las condiciones pedagógicas, lingüístico – comunicativas, socio comunitarias y culturales requeridas no solo para el acceso, permanencia y promoción en el sistema educativo formal, sino también para garantizar que esta población adquiera una primera lengua, cuente con las bases para configurar su identidad personal y comunitaria y tenga las oportunidades para el aprendizaje de la lengua de la sociedad mayoritaria. En este sentido la educación bilingüe y bicultural para sordos se constituye en la opción educativa que garantiza el derecho de que las personas sordas sean educadas en la Lengua de Señas Colombiana.

La Lengua de Señas Colombiana (LSC) es la lengua utilizada por una proporción significativa de personas sordas colombianas; la cual se expresa a través de las manos, el cuerpo y la expresión facial y se receptiona a través de la vista, razón por la cual puede ser llamada viso gestual, viso espacial o viso kinética. Cuenta características gramaticales propias, que si bien la hacen diferente en su funcionamiento y estructura con respecto a otras lenguas naturales, posee la misma validez que las lenguas orales para cumplir con distintas funciones comunicativas, pues permite a los usuarios sordos trascender de la conversación cotidiana a la construcción de conocimientos, a la discusión y reflexión de una amplia variedad de temáticas. Lo anterior se confirma a partir de los estudios lingüísticos de Oviedo, 1998 quien plantea que “Las lenguas de señas cumplen en las comunidades de sordos las mismas funciones que cumplen las lenguas orales en los colectivos de personas oyentes”. (p.20)

Las lenguas de señas se constituyen en verdaderos sistemas codificados complejos, los cuales han sido creados y empleados históricamente por los grupos de personas sordas y se han transmitido de generación en generación actualizándose constantemente dentro de las comunidades que las usan, de acuerdo con sus experiencias de participación y desarrollo social (Ramírez, 2001). Desde esta perspectiva los problemas de desarrollo de las lenguas naturales han de ser tenidos en cuenta del mismo modo para el caso de las LS. Es posible, entonces considerar tanto factores de orden gramatical, sintáctico y semántico en el sistema de la LS, como factores de orden discursivo en los procesos de producción de enunciados en esta lengua.

Según INSOR, 2006, los niños sordos que participan en propuestas en las cuales el currículo se viabiliza a través de la LSC como primera lengua, pueden lograr un pleno desarrollo del lenguaje, una amplia socialización y un desarrollo cognitivo acorde a su edad. Sin embargo para lograr una alta calidad en el desarrollo de estos procesos de formación en el marco de propuestas de educación bilingüe y bicultural para Sordos requiere de una serie de condiciones y transformaciones a largo plazo, que entre otros aspectos exigen claridad en torno a:

- a. Considerar el **Bilingüismo** como una condición sociolingüística particular de las personas sordas, puesto que por estar en permanente contacto con dos grupos humanos: la comunidad lingüística minoritaria sorda y los miembros de la sociedad mayoritaria oyente requieren el conocimiento y el uso regular dos o más lenguas para poder participar de los diferentes entornos sociales en los que transcurre la vida diaria. Grosjean, 1999, plantea que el bilingüismo de los sordos debe contemplar tanto la lengua de oral de la sociedad mayoritaria como la lengua de signos, pues el conocimiento de estas lenguas, permite que el niño sordo logre satisfacer sus necesidades comunicativas y expresivas en una comunidad mayoritariamente oral. Esta será la garantía de su desarrollo comunicativo desde una edad temprana con sus padres y cercanos, de desarrollar sus capacidades intelectuales, de adquirir conocimientos sobre la realidad externa y sobre sí mismo, de comunicarse y de participar plenamente en y con el mundo circundante; es decir, de convertirse en un sujeto social activo que hace parte del grupo socio-cultural en el que le correspondió vivir: el mundo sordo y el mundo oyente.

Una pregunta natural que surge en el contexto de la lingüística de las LS y de la cultura sorda es a qué tipo de bilingüismo se refiere. De acuerdo con las discusiones de expertos en cultura sorda y de estudiosos de las LS, el bilingüismo del niño sordo implica la lengua de signos, usada por la comunidad sorda, y la lengua oral usada por la mayoría oyente. Esta última puede ser adquirida por el sordo en su modalidad escrita y, cuando es posible, en su modalidad hablada. En cada niño sordo las dos lenguas jugarán papeles diferentes: en algunos predominará la lengua de los signos, en otro predominará la lengua oral y en otros habrá en un cierto equilibrio entre ambas lenguas.

Además, debido a los diferentes niveles de sorderas posibles y a la compleja situación de contacto entre ambas lenguas (cuatro modalidades lingüísticas, dos sistemas de producción y dos de recepción, etc.), podemos encontrarnos con diferentes tipos de bilingüismo, es decir, la mayoría de los niños sordos adquirirá niveles distintos de bilingüismos y de “biculturalismo”. En este sentido no se diferenciarán de la mitad de la población mundial, aproximadamente, que convive con dos o más lenguas (se estima que actualmente en el mundo hay tantas personas si- no- más- bilingües como monolingües). Como otros niños bilingües, los niños sordos usarán ambas lenguas en sus vidas cotidianas como miembros integrantes de dos mundos, en este caso, el mundo oyente y el mundo sordo (Grosjean, 1999). Es importante destacar aquí, que la discusión sobre este tipo de bilingüismo ha de ser más desarrollada, sobre todo al tenor del tipo de contacto que se produce en el encuentro de la LS y la lengua oral. No obstante, desde un punto de vista didáctico, es relevante considerar que las dos lenguas constituyen canales naturales para el desarrollo lingüístico comunicativo y de los saberes escolares en los niños sordos. De ahí que las implicaciones de aprender las particularidades de cada lengua sean necesarias para una didáctica de los saberes escolares en las aulas de sordos. Por ejemplo, la complejidad de la producción de sistemas de numeración, para el niño sordo, para por la construcción de tales sistemas en las dos lenguas, como se evidenciará más adelante.

- b. La construcción de procesos de educación bilingüe y el respeto por la situación de bilingüismo que es inherente a las personas sordas es un asunto altamente pedagógico puesto que actualmente en nuestro país la única opción con que cuentan los niños sordos para acceder de manera natural a una primera lengua es en el espacio escolar. El hecho de que en el contexto familiar no existan hablantes de una lengua, que como la LSC, privilegia los canales de expresión y recepción en los cuales el niño sordo no tiene ninguna restricción sensorial, genera serias implicaciones sociales, educativas, comunicativas y emocionales, dado que la mayoría de ellos pasa sus primeros seis años de vida sin la oportunidad de configurar y simbolizar el mundo a través de las interac-
-



ciones genuinas y naturales que se dan en el seno de la familia y que son mediadas por la lengua de los padres.

Lo anterior implica entonces que en los contextos escolares de naturaleza bilingüe y bicultural para sordos se deban crear todas las condiciones pedagógicas que garanticen que el niño sordo cuente con oportunidades significativas para:

- Establecer contactos e interacciones cotidianas con adultos sordos usuarios nativos de la LSC.
- Acceder a entornos ricos en información, experiencias significativas y ambientes de aprendizaje que privilegien el procesamiento visual de la información y la construcción, representación y simbolización de la realizada a partir de experiencias visuales y el uso de los múltiples lenguajes al servicio de la educación
- Ser orientados pedagógicamente por docentes sordos y oyentes. Estos últimos deben contar con un pleno dominio de la LSC y con amplio conocimiento sobre la comunidad sorda.
- Recuperar todos los procesos de socialización primaria que no pudieren gestarse naturalmente en el contexto familiar y acceder a oportunidades significativas para la construcción de los conocimientos escolares y de la comunidad sorda en coherencia con sus ritmos personales de construcción de conocimiento.
- Construir su identidad personal y comunitaria

Los docentes responsables de la orientación académica de los niños y jóvenes sordos requieren profundos procesos de formación didáctica que garanticen:

- Ser proficientes en el uso de la LSC y tener un amplio conocimiento sobre el desarrollo del lenguaje y los procesos de adquisición de una primera lengua de tal manera que puedan potenciar coherentemente dicho proceso.
- Contar con un conocimiento profundo de la comunidad sorda, para establecer sus implicaciones en los procesos curriculares, y didácticos.
- Diseñar planeaciones, situaciones didácticas, materiales e instrumentos que privilegien el procesamiento visual de la información.
- Desarrollar experiencias e intercambios significativos como contextos de clase que permitan el desarrollo de las competencias académicas requeridas por la población sorda
- Comprender el asunto del bilingüismo de los sordos y los procesos de enseñanza de la lengua escrita como segunda lengua y del papel y lugar de la lengua escrita en los procesos de construcción de conocimiento disciplinar.

En síntesis desarrollar procesos de construcción de conocimiento matemático en LSC implican complejos procesos de investigación, formación, reflexión y discusión académica, muchos de los cuales aun son incipientes debido a que el uso de dicha lengua en el contexto escolar no lleva más de 10 años de implementación. Esto supone un arduo trabajo académico que permita entrar al terreno del aula con los docentes sordos y para sordos con el objeto de empezar a dilucidar estos asuntos y contribuir de manera mas eficiente, no solo a la cualificación de estas prácticas pedagógicas, sino también a la elevación y enriquecimiento del estatus de la LSC y de la calidad educativa de las nuevas generaciones de personas sordas.

4.3 La construcción de sentido numérico: el caso de los sistemas de numeración

La percepción de la cantidad fundamento del conocimiento general de las cantidades en el mundo y del desarrollo de un sentido numérico para modelar problemas cuantitativos y tomar decisiones, es

una etapa que la escuela debe considerar en los campos de formación que propone a la sociedad. De manera complementaria, las instancias sociales asignan a la escuela como una de sus metas más importantes “desarrollar en los estudiantes la habilidad para hacer razonamientos inteligentes con información cuantitativa” (Fey, 1999). La mutua valoración (sociedad escuela), del aspecto cuantitativo, incluye la consideración de lo que se ha llamado el sentido numérico y que en su génesis cuantitativa compromete: acciones, desde, con y sobre cantidades presentes en situaciones de relación del niño con su entorno; condiciones semióticas para describir, interpretar y operar empleando representaciones simbólicas, verbales y gráficas.

Primer momento: La acción y sus procesos

Una actividad basada en el entorno y esencial para el desarrollo del conocimiento matemático es el conteo, que siendo una de las actividades más investigadas, no deja de ser necesaria en la reflexión sobre una didáctica de las matemáticas. Ese proceso de asociar objetos con números, además de tener una larga historia en el desarrollo de cada cultura, está naturalmente vinculado a las condiciones de expresión de la misma. Las necesidades primarias de identificar tamaños (numerosidad) de colecciones de objetos y de indicar la posición de un objeto en una colección ordenada de objetos, no sólo propician condiciones para desarrollar el concepto de número natural en sus dimensiones cardinal y ordinal, sino también, originan técnicas que tienen como mediación semiótica cultural el tipo de representación numérica, pero que pueden ser consideradas transculturales, porque comparten los mismos principios en sus procesos. Entre los principios que comparten están:

1. Principio de abstracción: cualquier colección de objetos es susceptible de ser contada.
2. Principio de la correspondencia uno a uno: cada objeto contado de la colección de objetos debe asignarse a uno y un solo término de la colección que cuenta
3. Principio de la irrelevancia del orden. El objeto por el que se inicie el conteo y el orden que se siga para los demás objetos es irrelevante, para determinar el tamaño de la colección.
4. Principio de orden estable: los signos del sistema que se use para el conteo, deben producirse con un orden establecido sin omitir ninguno de ellos.
5. Principio de la cardinalidad: El último término usado de la colección que cuenta, indica el tamaño de la colección, se denomina el cardinal de la colección.

Sin embargo, la aplicación de tales principios con las herramientas y mediaciones simbólicas que cada cultura ofrece, hace emerger diferentes tipos de técnicas como las siguientes:

1. Técnicas para asociar objeto-término:

- recitar sucesiones de términos (o producir sucesiones de términos)
- adjudicar cada término a cada objeto contado, hasta agotar los objetos de la colección.
- enunciar el término final

2. Técnicas para el organizar el conteo:

- trazar un camino a seguir para el conteo
- distinguir (mental o físicamente) los objetos ya contados
- sustituir la colección por otra colección equinumerosa, contando esta última.

3. Técnicas para abreviar el conteo:

- contar de dos en dos, de tres en tres, etc.
 - contar hacia adelante o hacia atrás desde un cardinal dado
-



- contar hacia adelante o hacia atrás desde un cardinal dado hasta otro cardinal dado
- contar hacia adelante o hacia atrás tanto como lo indique un cardinal dado.

El desarrollo de la técnica responde a las necesidades que el conteo como acción física exige. La producción de una técnica es la elaboración reflexionada de procesos asociados a la experiencia del conteo. Es decir, el conteo se convierte en un macro proceso que articula: aspectos de desarrollo sensorial (visual, táctil, auditivo, olfativo, gustativo), aspectos de desarrollo lingüístico (interpretación y producción de signos, producción de significados), aspectos cognitivos (diferenciar el conjunto de objetos que se va a contar del conjunto de objetos con el que se realiza el conteo, abstraer los principios del conteo), aspectos culturales (formas convencionales de expresar cantidades y de usar símbolos número) aspectos matemáticos (relaciones de equinumerosidad, correspondencias biunívocas de colecciones, relaciones de coordinabilidad de conjuntos, relaciones de orden, relaciones ternarias...).

Los principios 3 y 4 se desarrollan a partir de las experiencias con las dos colecciones que privilegia el conteo: la colección contada y la colección contadora. El principio 3 se vincula a la relación que el conteo establece con la colección de objetos que se va a contar (colección contada) y el principio 4 se vincula con la colección de objetos que realiza el conteo (colección contadora). Se evidencia una etapa importante para el proceso del conteo: la discriminación de dos tipos de colecciones y la asignación de funciones específicas a cada una de ellas para el conteo.

Los principios 1, 2 y 5 se desarrollan a partir de la experiencia de relacionar dos colecciones como experiencia fundamental del conteo. El principio 1 determina la percepción de la numerosidad como un invariante de las colecciones, aspecto básico en la idea de número cardinal. El principio 2 consolida la estrategia fundamental de conteo en la matemática y es el dispositivo para determinar las relaciones de equinumerosidad o de coordinabilidad de conjuntos. Finalmente, el principio 5 vincula la experiencia del conteo con experiencias mentales de inclusión de clases, elemento importante para consolidar las ideas de ordinal y de cardinal. Encontramos, entonces, otro tipo de procesos que se articulan al macro proceso de conteo.

El macro proceso de conteo se manifiesta como un tipo de actividad matemática primaria vinculada al hacer cultural y con un profundo efecto en la elaboración del número natural, que se constituye a partir de la identificación de los conceptos de cardinal y ordinal:

Identificación que se realiza mediante el postulado fundamental de la aritmética: “El número cardinal de un conjunto coincide con el número ordinal del último elemento, y es siempre el mismo cualquiera que sea el orden en que se haya efectuado el recuento” (Cid, Díaz Godino, & Batanero, 2003 p.25).

La dimensión cardinal considerará el tamaño del conjunto sin tener en cuenta la naturaleza de los elementos que los componen ni el orden en el que se presentan. La dimensión ordinal no considera la naturaleza de los objetos y sí el orden en el que se presentan. La primera dimensión se manifiesta al responder preguntas como: *cuánto hay, cuánto ganó, cuánto vale, cuánto más, cuánto menos...* La ordinalidad se manifiesta cuando se responde a preguntas como: *en qué puesto está, qué puesto ocupó, en qué posición llegó...cuál es el quinto..*

Segundo momento: Los procesos y sus representaciones

Anteriormente se respondió a las preguntas: ¿por qué los procesos?, ¿qué procesos?. Se trata ahora de responder a la pregunta ¿por qué los signos? El uso de un sistema de representación en los procesos de razonamiento numérico es inevitable, por cuanto la experiencia con el objeto matemático se construye a partir de la experiencia con el sistema de representación (León, 2007). La anterior

respuesta conduce a otra pregunta: ¿qué signos? Los signos que representan números, llamados numerales y que constituyen los sistemas de numeración.

Desde una perspectiva didáctica de la representación, los aspectos que serán objeto de reflexión son: i) La relación entre el contenido de la representación y el objeto representado y ii) La forma de producción de la representación. Son dos aspectos relevantes para la producción de un conocimiento matemático, por cuanto ponen de manifiesto la posibilidad de constituir algo que se considere objeto matemático. En cuanto al primer aspecto, la relación entre objeto representado (número) y el contenido de la representación (elementos del numeral), es una relación en la que el sujeto sólo puede acceder al objeto número a partir de sus representaciones. La experiencia con el objeto se construye a partir de la experiencia con el sistema de representación, es decir, a partir de los sistemas de numeración. De acuerdo con el segundo aspecto, toda forma de representación requiere de reglas que orienten la combinación de signos, de manera que el producto de la representación tenga sentido. Esas posibilidades de producción y de combinación simbólica determinan el carácter sistémico de los sistemas de numerales y les confieren potencia inventiva al sistema de numeración y potencial heurístico para procesos matemáticos (León, 2005).

Los sistemas de numeración pueden tener naturaleza física o naturaleza lingüística. Para el primer caso, el sistema de numeración es otra colección de objetos (como las partes del cuerpo, ábacos...), en el segundo caso, es un sistema de representación semiótica. La existencia de diversos sistemas de numeración es determinada por los siguientes características de los sistemas de numeración considerados como sistemas de representación semióticos:

1. El carácter del sistema lingüístico.
2. El carácter de sistema de numeración.
3. El carácter aritmético del sistema.

La primera característica determina: en la producción de los signos, unidades básicas y unidades compuestas; en la identificación de las reglas de conformación de los signos, reglas simples y reglas compuestas; en el uso de los signos, reglas para la expresión (oral, escrita, gestual) y para el uso del sistema (convencionales, o no convencionales). La segunda característica determina una secuencia de signos ordenada y un desarrollo semántico para cada signo; por ejemplo, en el campo de la aritmética, cada signo expresa un número, un tamaño de una colección, una posición. La tercera característica manifiesta una producción de signos vinculada a aspectos aritméticos de tipo aditivo o de tipo multiplicativo, cada signo presenta un potencial operatorio del número que representa.

Tercer momento: Tres sistemas de numeración, para el desarrollo de un sistema numérico

Para el caso de poblaciones sordas la coexistencia de tres sistemas de numeración con el mismo nivel de importancia es imprescindible. Los subsistemas de numerales que provienen de dos lenguas naturales (LS y castellano), y el sistema de numeración internacional arábigo. Presentamos algunos signos básicos de los tres sistemas de numeración:

1,2,3,4,5,6789



CERO
UNO
DOS
TRES
CUATRO
CINCO
SEIS
SIETE

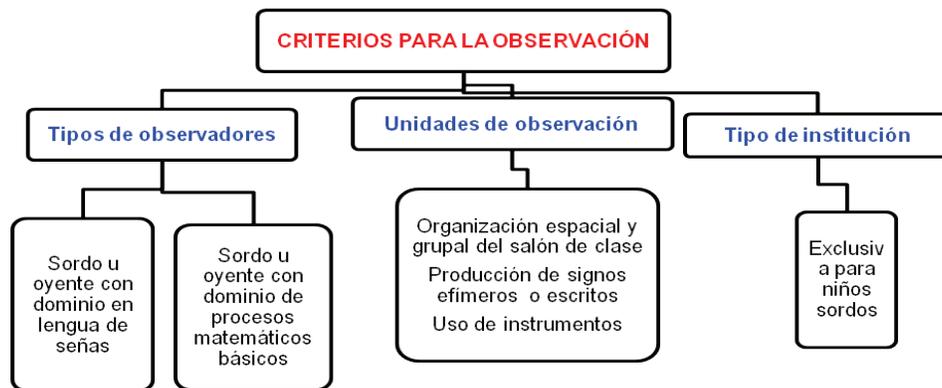




En este curso se realizará un estudio de las características de los tres sistemas y de sus posibilidades de tratamiento y conversión, en el cumplimiento de la función de objetivación numérica.

5. Metodología

La primera etapa de la investigación, de la que presentamos algunos resultados en este curso, optó por el diseño etnográfico. Para la configuración del escenario de la observación, se consideraron dos elementos constitutivos del entorno de ocurrencia del fenómeno “enseñanza del sistema de numeración en poblaciones sordas”: i) los escenarios considerados para el estudio del fenómeno, que fueron tres instituciones escolares que atienden exclusivamente poblaciones sordas; ii) los actores primordiales del fenómeno estudiado, que en este caso fueron: 16 niños sordos, y como actores vinculados a los principales, tres docentes y dos modelos lingüísticos. El lugar curricular de la observación fue el grado primero. El esquema No 1 presenta los aspectos preliminares de la observación.



Esquema No 1

Es una etnografía de tipo inductivo-analítico, que privilegió el análisis comparativo de categorías emergentes según escenarios y actores. El esquema No 2 presenta los elementos que vinculan observación y análisis.



Esquema No 2

Como factor de regulación de los resultados se realizó una triangulación de las categorías por resultados de grupos de investigadores. Esto, por cuanto el equipo de investigación está compuesto por un matemático, un lingüista y un observador sordo. Cada uno de los tres investigadores analiza los corpus, teniendo en cuenta la emergencia de categorías y desde la perspectiva de su especialidad.

6. Resultados

6.1 Resultados sobre ambientes escolares

Con respecto al fenómeno de enseñanza, se identificaron ambientes escolares determinados por los tipos de profesores, por los tipos de estudiantes y por la movilidad institucional. A continuación se presentan las características que los protagonistas profesores, estudiantes e instituciones manifestaron en el estudio:

- Tipos de naturaleza institucional

Pública- privada	Dos privadas y una pública. Las dos privadas son instituciones esencialmente educativas para niños sordos o de baja audición. Se mantienen con matrículas y pensiones, donaciones nacionales e internacionales, subsidios gubernamentales para estudiantes. La institución pública, es una institución experimental de carácter social, formativo e investigativo en educación, no es institución educativa oficial.
Religiosa- Laica	Dos instituciones laicas y una religiosa. La religiosa imprime su filosofía en todos los ámbitos de la vida institucional. Exige compromiso religioso y genera rituales y actividades escolares y extraescolares relacionadas con su credo.

6.2 Resultados sobre presencia de contenidos matemáticos en la enseñanza

En las tres instituciones se identificaron actividades de enseñanza vinculadas al conteo. En el análisis de los procesos relacionados con el conteo, se encontró que los estudiantes evidenciaron un **no-dominio** de aspectos como: la correspondencia uno-uno, la ordenación estable, la cardinalidad y, la irrelevancia del orden en el conteo de cantidades menores que 20. Las dificultades identificadas en los estudiantes para el desarrollo del conteo son prioritariamente derivadas de las variables semióticas puestas en juego. Las adaptaciones curriculares para el grado primero, en lo que concierne al sistema de numeración, están por debajo de los actuales estándares curriculares para este grado.

Coexisten cuatro sistemas de representación semióticos de los números: El de la LSC, el del castellano escrito, el indo arábigo y el figural. Aunque hay una riqueza semiótica en lo que concierne a los números, los diferentes sistemas se usan sin atender a condiciones de manejo de conversión entre unos y otros.

En lo que concierne al uso de materiales, se observó que se usa el ábaco abierto y fichas tipo domino. No se usa computador ni calculadoras, ni otro tipo de instrumento didáctico de apoyo.

6.3 Resultados con respecto al desarrollo discursivo

Con respecto al desarrollo de la LSC, en general, se puede catalogar como escaso en los tres contextos observados. Con ello, se encontró una doble problemática: el dominio discursivo en LSC por parte de los profesores y el desarrollo de la LSC en el campo matemático. Así, por parte del profesor oyente, su poco dominio de la LSC ocasionó, en un caso, un desplazamiento de las interacciones profesor-estudiante hacia modelo lingüístico-estudiante; en el otro, se proporcionó poco vocabulario de las matemáticas a los niños. Sobre el desarrollo de la LSC en los campos léxicos de las matemáticas, se evidenció que es muy poco, teniendo como resultado, la reducida disponibilidad de vocablos o de expresiones relacionadas con los objetos y las experiencias matemáticas. Como resultado, aún en el caso del profesor sordo se observó que se proporcionó poco léxico a los niños.



7. Discusión y conclusiones

La formación de los profesores de niños sordos se manifiesta como un aspecto relevante en lo que concierne a comunicar y emplear las cantidades desde una perspectiva numérica. El desconocimiento, por parte de los docentes, de los aspectos semióticos y discursivos que permiten la objetivación numérica en el conteo, bien sea, vinculados a la lengua de señas, o bien, vinculados al castellano escrito, o bien, vinculados al sistema indo arábigo de escritura numérica, generan muy pocos grados de libertad en la acción didáctica del profesor, ante la presencia de dificultades de los niños para el conteo y el manejo operativo numérico, con la mediación de cualquiera de los tres sistemas de numeración puestos en acción.

La no congruencia entre sistemas de numeración como el de la lengua de señas y el de la lengua castellana escrita, hace más difícil para los niños la comprensión de la comunicación numérica de las cantidades en e diversos contextos. Sin embargo, la mayor congruencia entre el registro numérico de la lengua de señas y el sistema indo arábigo, ofrece alternativas didácticas para exploraciones heurísticas pertinentes en el desarrollo de los procesos aritméticos como el conteo y las operaciones numéricas. Es decir, los aspectos de congruencia entre las unidades significantes de cada registro son prioritarios para el desarrollo de conteo y del sentido numérico en los niños.

La configuración de ambientes de clase con niños que presentan necesidades educativas especiales adicionales a la sordera, es un factor que aumenta la exigencia para el profesor y para el grupo de estudiantes. Esto, por cuanto la comunicación entre estudiantes y entre estudiantes y profesor se hace más compleja para cualquiera de los estudiantes y esta dificultad incide en los aislamientos comunicativos en una etapa en que la interacción comunicativa se constituye en un factor de desarrollo del lenguaje primordial para el niño sordo.

La ausencia de instrumentos estructurados matemáticamente incide en la poca presencia de procesos de exploración de representaciones numéricas y de reglas para su uso en la comunicación. Este aspecto puede privilegiar el aprendizaje de lo matemático por imitación exclusivamente.

El conocimiento de los fenómenos escolares en campos poco estudiados en la didáctica de las matemáticas en Colombia, es un conocimiento necesario como estudio preliminar de las condiciones actuales de enseñanza de las matemáticas en poblaciones sordas. La etnografía puso de manifiesto la complejidad del sistema educativo que llega a condiciones de frontera. Cuando se está en ambientes escolares de niños sordos, se presentan informaciones fundamentales para orientar procesos de investigación y para desarrollar estrategias de formación inicial y continuada de docentes en el campo de la educación matemática. La discursividad propia de la lengua de señas es un factor que apoya el desarrollo del conocimiento aritmético inicial y que configura un sujeto con mayores condiciones para el desarrollo de competencia comunicativa en matemáticas; más aún, si ocurre la necesaria relación de este sistema semiótico con los otros sistemas de representación presente en la aritmética de los números naturales.

Los resultados de la etnografía revelan también una deuda del sistema educativo con la formación matemática de la población sorda en Colombia. Esto se manifiesta en currículos diferenciados en contenidos y alcances menores que los de la población oyente.

8. Referencias Bibliográficas

- Augusto, J., Adrian, J., Alegria, J., y Martínez, R. (2002): *Dificultades lectoras en niños con sordera*. En Psicothema. Vol. 14, nº 4, pp. 746-753.
- Bajtín, M. (1983). *Estética de la creación verbal*. México: Ediciones Siglo XXI.

- Calderón, D. (2005). Dimensión cognitiva y comunicativa de la argumentación en matemáticas. Tesis doctoral sin publicar. Cali: Universidad del Valle.
- Calderón, D. (2006). "El análisis de tareas para el desarrollo de competencias argumentativas en geometría". En: Revista Científica No 8 de agosto de 2006. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Calderón, D. (2009). El lenguaje en las matemáticas escolares. En: Perspectivas en la didáctica de las matemáticas. Publicación de Énfasis en Educación Matemática. Doctorado Interinstitucional en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- Corominas, J. (1980-1991). *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*, Madrid, Gredos, 6 vols.
- Fuentes, M. (1999). *La comprensión y la producción de numerales en niños sordos*. Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Grosjean, F. (2000) "El derecho del niño Sordo a crecer bilingüe". En: Revista El bilingüismo de los Sordos. Vol 1. No. 4. Bogota – Colombia: INSOR.
- Halliday, M.K. (1982). *El lenguaje como semiótica social*. México: Fondo de Cultura Económica.
- INSOR (2006). *Educación bilingüe y bicultural para Sordos*. Etapa escolar. Orientaciones pedagógicas. Bogotá, Colombia: Imprenta nacional de Colombia
- Kamii, C. (1994). *Reinventando la aritmética II*. (2ª ed.) Madrid, España: Visor.
- Marchesi, A. (1990): "La educación del niño sordo en una escuela integradora". En: Marchesi, A. & Marschark, M. (1993). *Psychological development of deaf children*.
- León, O. (2005). *Experiencia figural y procesos semánticos para la argumentación en geometría*. Tesis doctoral sin publicar. Cali: Universidad del Valle.
- León, O. (2006). "La relación: Matemática-semiosis-argumentación, en la elaboración de diseños didácticos". En: Revista Científica No 8 de agosto de 2006. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Oléron, P. (1985). *El niño y la adquisición del lenguaje*. Madrid, España: Morata.
- Oviedo, A.(1998) "Una aproximación a la Lengua de Señas Colombiana" En: Lengua de Señas y educación de sordos en Colombia. Bogota: INSOR
- Oviedo, A (2001). *Apuntes para la gramática de la Lengua de Señas Colombiana*. Valle: Universidad del Valle-INSOR.
- Pimm, D. (1990) *El lenguaje matemático*. Madrid: Morata.
- Puig, L; Cerdan, F. (1988). *Problemas aritméticos escolares*. Madrid, España: Síntesis
- Ramírez, P. (1998) *Educación Bilingüe para Sordos*. Ponencia presentada en el Seminario Taller "Limitación Auditiva y Pedagogía" Foro Educativo Nacional y Feria Pedagógica.Santa Fe de Bogotá
- Ramírez, P. (2001) *Lengua de Señas Colombiana*. Ponencia presentada en evento: Hacia una educación bilingüe. Medellín.
- Rogoff, (1993). *Aprendices del pensamiento*. Barcelona: Paidós.
- Sánchez, C. (1990). *La increíble y triste historia de la sordera*. Caracas: Ceprosord.
- Skliar, C. (1998). Bilingüismo y Biculturalismo: un análisis sobre las narrativas tradicionales en la educación de los sordos. Brasil: Revista Brasileira de Educación, 8, 44-57.
- Tolchinsky, L. (1999). *Aprendizaje del lenguaje escrito*. Barcelona: Anthropos
- Vergnaud, G (1997). *El niño las matemáticas y la realidad*. México: Trillas.
- Vigotsky, Lev. (1981) *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona, España: Paidós
- Wertsh, (1988). *Vigotsky y la formación social de la mente*. Barcelona, España: Paidós
-