



La Lengua de Señas Mexicana (LSM) como mediador entre el Sordo y la Matemática.

Elizabeth **Becerra** Ramos

Departamento de matemática educativa, Cinvestav- IPN
México

ebecerra@cinvestav.mx

Ricardo **Quintero** Zazueta

Departamento de matemática educativa, Cinvestav- IPN
México

quintero@cinvestav.mx

Resumen

El Sordo vive una situación bilingüe y bicultural, la forma de percibir el medio que lo rodea es diferente a la de los oyentes, lo cual influye en la adquisición de conocimiento matemático. La presente investigación, de carácter cualitativo, tiene como principal objetivo indagar como influyen los constructos de la LSM en los procesos que implican generalizar, clasificar, comparar, inducir y abstraer, en una clase mediada por una lengua *viso-gestual-somática*. El estudio se realiza en una escuela para niños Sordos que cuenta con un modelo de educación bilingüe (LSM y español escrito). Se aplicaron actividades que ponen en juego la percepción visual y espacial de los estudiantes. La LSM es un instrumento cultural que permitió adquirir y expresar conceptos abstractos, como el teorema de Pitágoras. La iconicidad de esta lengua signada es una herramienta, pues deja entrever propiedades de algunos conceptos matemáticos, intangibles en el español. La LSM puede ser un mediador eficiente entre el Sordo y la Matemática.

Palabras clave: Lengua de Señas Mexicana, Sordo, Geometría, Diversidad Lingüística.

Planteamiento del problema

El Sordo se enfrenta durante toda su vida a un problema de comunicación con la sociedad donde se desarrolla, se ha afrontado a diversas dificultades a lo largo de la historia, la sordera se ha considerado incluso una de las calamidades humanas más terribles (Sacks, 2003). El Sordo vive una situación bilingüe y bicultural, la forma de percibir el medio que lo rodea es diferente a la de los oyentes, lo cual, influye en la adquisición de conocimiento, en particular del conocimiento matemático.

Durante siglos se ha debatido como solucionar el problema de comunicación y de educación, transitando por diversas teorías y métodos, que si bien han tenido casos exitosos no representan a la mayoría de los Sordos, tan es así que hoy en día sigue siendo un polémico tema.

Por un lado la discusión de como debiera ser educado el Sordo y como debiera comunicarse, ha sido en mayoría por oyentes, especialistas o no, y por otro, los Sordos han formado comunidades y se han comunicado mediante lenguajes de señas, lenguajes que han evolucionado ganando el rango de lenguas, a pesar, de que incluso se les ha prohibido comunicarse por este medio.

Hoy en día la mayoría de los Sordos se comunican mediante Leguajes de Señas, pero es educado y evaluado mediante lenguas orales. En México la Lengua de Señas Mexicana (LSM) ya es reconocida como lengua natural, y la ley señala que el estado ha de garantizar el acceso de la población Sorda a la educación pública obligatoria y bilingüe, que comprenda la enseñanza del idioma español y la LSM. Sin embargo, muchos Sordos no tienen acceso a ningún tipo de educación.

Podemos encontrar infinidad de estudios acerca de la Sordera, desde un punto de vista médico o biológico, pero ahora también existe la literatura que mira al Sordo desde un enfoque distinto, como una comunidad con un lenguaje diferenciado, con una sensibilidad y cultura propias. Que muestran que la Sordera no es el principal problema del Sordo sino las consecuencias derivadas de ella, muchas de ellas originadas por las diversas concepciones y mitos que han existido a cerca de ser Sordo.

En esta investigación consideramos al Sordo como una persona desarrollada de distinto modo, como señala Vygostki (1997). Por lo que adoptamos el término *Sordo* con mayúscula, término que diversos autores han utilizado para referirse a los Sordos como un grupo lingüístico diferente, en el cual tiene a la Lengua de Señas como primera lengua, misma que transmite creencias y valores, aspectos que denotan la presencia de una cultura propia; mientras que *sordo* es empleado para referirse meramente a una situación audiológica (Morales 2010, Erting y Woodward, 1979).

Dentro de los constructos que caracterizan a la LSM está el uso del espacio por parte del signante, característica que desarrolla en el Sordo una capacidad de codificación y decodificación del espacio. Capacidad esencial en el desarrollo del pensamiento geométrico. En esta investigación asumimos un enfoque sociocultural en donde tomamos a la LSM como un posible mediador eficiente para la adquisición de conocimiento matemático.

Como objetivo principal queremos indagar cómo influye el uso de la LSM en la construcción de conocimiento matemático, en particular como son los procesos de adquisición del contenido geométrico en una clase mediada en lenguaje de señas. Queremos mirar cómo se puede aprender y enseñar matemáticas con un lenguaje viso-gestual-somático.

Antecedentes

La Organización Mundial de la Salud (OMS), señala que entre uno y dos por cada mil de los recién nacidos llegan al mundo siendo sordos profundos o severos (OMS, en INEGI, 2004) de donde podríamos inferir que en la antigüedad el nacimiento de personas sordas fue similar. Además, antes de que el hombre lograra desarrollar un lenguaje oral, la comunicación fue gestual (Moreno y Waldegg, 2004.). Las pocas evidencias acerca de la historia del Sordo no nos permiten dar un diagnóstico de cómo fue su vida, y la relación con sus pares, pero, podemos

decir que uno de los primeros lenguajes del ser humano fue viso-gestual-somático, y de ahí posiblemente parte la evolución de las lenguas de señas.

Durante la Edad Media europea se mantuvo la idea de que el Sordo no podía ser educado, se creía que por “no poder hablar” tenía una discapacidad intelectual. Girolamo Cardano realizó investigaciones con Sordos y obtuvo resultados que rompieron con esta visión. Cardano reconoció públicamente la habilidad del Sordo para razonar, justificó que no oír no significa ser tonto, que los Sordos pueden aprender usando su vista, por tanto que la sordera no era obstáculo para adquirir conocimiento (Silva, 2006). A pesar de la relevancia de los resultados de esta investigación, este episodio tuvo poca repercusión, pues la educación a Sordos en la época se destinaba a los hijos de ricos y nobles, que querían garantizar la continuidad de sus bienes materiales en el propio seno familiar.

Es hasta alrededor de 1750, cuando el abate De l'Épée encontró una práctica humilde, el lenguaje de señas de los Sordos pobres que vagabundeaban por París, que se produjo un cambio decisivo (Sacks, 2003). En esencia, fundó sus investigaciones en la tendencia que experimenta el hombre de emplear la mímica cuando quiere hacerse comprender por un extranjero que no habla la misma lengua. Por esta vía descubrió el método de signos, destinado a completar el alfabeto manual, así como a designar muchos objetos que no pueden ser percibidos por los sentidos (Jullian, 2002)

El éxito obtenido por De l'Épée a partir de su método, consiguió dar una difusión tal a la instrucción de Sordos, que hay quien opina que "hizo que todo el mundo pensara en la posibilidad de educar a los sordomudos". Debe considerarse como incuestionable el resultado en el campo práctico, algunos de sus discípulos Sordos más avanzados aprendieron hasta cuatro idiomas. La situación educativa del Sordo comienza a cambiar alrededor del mundo, se crean escuelas, se desarrollaron técnicas para la instrucción de los Sordos, entre las cuales se encuentra el uso de las señas (Sacks, 2003). Época de oro de la educación del Sordo que sentía orgullo de serlo y valoraba su lengua natural, la lengua de señas.

Hasta 1880 cuando se realizó el congreso de Milán, el objetivo fue discutir; la educación de los Sordos, principalmente como los Sordos deberían ser enseñados, por medio de la lengua oral o gestual. La deliberación fue que el método oral, en la educación de Sordos, debería ser preferido al gestual, pues las palabras eran para los oyentes superiores a los gestos (Silva, 2006). Dada la concepción medicalizada de la sordera, las escuelas poco a poco se fueron transformando en salas de tratamiento. Las estrategias pedagógicas pasan a ser estrategias terapéuticas. Los profesores Sordos son excluidos y se incluyen profesionales oyentes, a partir de esa concepción se entendió que la sordera afectaría, de modo directo, la competencia lingüística de los alumnos Sordos, de esa idea se infiere la noción de que el desarrollo cognitivo está condicionado al mayor o menor conocimiento que tengan los alumnos Sordos de la lengua oral.

A mediados del siglo XX nuevamente la historia del Sordo da un giro, con el artículo *Sign Language Structure* de Willian Stokoe, el primer estudio científico serio del sistema de comunicación visual de los Sordos estadounidenses. Más tarde surge *A Dictionary of American Sign Language on Linguistic Principles* que incluye un apéndice sobre la comunidad lingüística escrito por un Sordo, la primera descripción de las características sociales y culturales del pueblo Sordo que utilizaba el Lenguaje de Señas Americano (ameslán), aportando el reconocimiento público y oficial de un aspecto más profundo de la vida de los Sordos: su cultura. (Como se cita en Sacks, 2003).

Los lingüistas han mirado y estudiado desde entonces los lenguajes de señas, demostrando su rango de lenguas naturales. Hoy en día se busca que se valore y se respete la lengua natural del Sordo y se reconozca a las comunidades Sordas como minorías culturales.

Fundamentación teórica

Para Vygostki (1997) el niño Sordo puede lograr en el desarrollo lo mismo que el oyente, pero lo logran de distinto modo, por un camino distinto, con otros medios, y para el pedagogo es importante conocer la peculiaridad del camino por el cual debe conducir al niño. La clave de esa peculiaridad la brinda la ley de transformación del menos del defecto por el más de la compensación.

Además, señala que el desarrollo de funciones psicológicas superiores no se produce “naturalmente”, de modo automático, sino que se requiere mediación, cultura, un instrumento cultural. Y el instrumento cultural más importante es el lenguaje. Pero los instrumentos culturales y los lenguajes, han sido hechos para las personas “normales”, para el que tiene intactos todos los órganos de los sentidos y las funciones sensoriales. ¿Qué será entonces lo mejor para la persona impedida, diferente? La clave de su desarrollo será la compensación: el uso de un instrumento cultural alternativo. Consideramos que ese instrumento cultural para el Sordo es la lengua de señas.

El lenguaje ha sido estudiado por diversas áreas del conocimiento debido a que se trata de un fenómeno complejo. Para Vygotski, (1995) el lenguaje no tiene que depender del sonido. Distintos medios pueden ser equivalentes; lo que importa es el uso funcional de los signos, sean cuales sean, que puedan jugar un papel análogo al del habla.

Chomsky (1983), supone que la facultad lingüística, y otros órganos mentales se desarrollan en el individuo bajo el efecto activante de la interacción social apropiada o formada en parte por el medio. El niño Sordo signante adquiere la gramática de la lengua modificando ciertos órganos mentales. Además, la distribución de los receptores horizontales y verticales en la corteza visual puede ser modificada por la temprana experiencia visual. Al no tener estímulos auditivos el Sordo los compensa con estímulos visuales, lo cual modifica su percepción espacial y su memoria visual.

Por otro lado la actividad de matematizar, es decir cuantificar, clasificar, medir, comparar, en menos palabras: abstraer y generalizar, pueden ser las mismas entre diferentes culturas, pero su organización funcional puede ser muy distinta, por que los miembros de cada una, tienen sistemas de representación distintos. La matemática es pues un fenómeno cultural (Moreno, 2006).

Sin embargo, el conocimiento se conserva, comunica y disemina socialmente a través del lenguaje natural y lenguajes simbólicos especializados. Adopta la forma de narrativas multisemióticas, pero fundamentalmente textuales.

El conocimiento matemático no es excepción. La característica más notable de los Elementos de Euclides, y de la geometría Griega en general, es el paso de una forma visual de argumentación, a una formulación axiomático-deductiva del quehacer matemático. Produce un estilo narrativo para exponer la matemática, en la que aquello que se hace visible se convierte en encadenamientos de enunciados aparentemente más simples. Una ventaja de este estilo es que es explícito, lineal, lógico, orientado a garantizar certeza, pero no refleja la actividad que condujo a los resultados mismos que se exponen, en la práctica el matemático maneja una combinación de ideogramas y lenguaje natural (De Lorenzo, 1994).

La visualización es importante en la etapa generativa de la producción del conocimiento, es una actividad fuertemente relacionada con la cognición espacial, es uno de los pilares del proceso creativo. Las introspectivas de Albert Einstein sobre el lenguaje y pensamiento, nos muestran la relevancia de la visualización: “Las palabras y el lenguaje, ya sea escritas o habladas, no parecen desempeñar ningún papel en mi mecanismo de pensamiento. Las entidades psíquicas que parecen servir de elementos en el pensamiento, son ciertos signos o imágenes, más o menos claras, que pueden reproducirse y combinarse ‘voluntariamente’” (En Slobin, 1990, pág. 119).

Para Einstein el lenguaje se utiliza para explicar a uno mismo y los demás, comunicar, socializar, desempeña un papel instrumental en la “producción” personal, social, cultural. Sin embargo, una parte sustancial de su pensamiento propiamente matemático estaba inmerso en la actividad de visualizar.

Alrededor de 1964, en la revista *Scientific American*, en la sección de Martin Gardner llamada *Mathematical Games*, aparecen diversas pruebas visuales de teorema de Pitágoras a las que llama diagramas “look- see”. Más tarde adoptan el nombre de pruebas sin palabras (Proof without words). Una prueba sin palabras es un diagrama que representa y explica un resultado matemático, que puede o no estar acompañado de alguna expresión algebraica, diagrama que debe ser sometido a un profundo análisis para poder discernir todos los componentes de la sentencia matemática y la veracidad de ésta (Guirette, 2006).

Las imágenes visuales o diagramas pueden ilustrar casos de una definición, con lo que nos da un conocimiento más vivo de sus aplicaciones; éstas pueden ayudarnos a entender la descripción de una deducción matemática o los pasos de algún razonamiento dado frase por frase; Pueden sugerir una idea para una prueba. Las representaciones visuales tienen una función facilitadora (Giaquinto, 2007).

La Lengua de Señas Mexicana (LSM)

Investigaciones lingüísticas entorno a las lenguas de señas han demostrado que son lenguas naturales con el mismo estatus lingüístico que las lenguas orales, a excepción de que usan la modalidad gestual-visual y no la modalidad auditiva-oral (Cruz, 2008).

La lengua de signos, emplea el espacio, el movimiento y las expresiones faciales para codificar gran parte de la información lingüística. En la siguiente figura mostramos el ejemplo de una seña para mostrar las cinco unidades básicas de las lenguas de signos.

Figura 1: Seña SABROSO



Fuente: Tomada del diccionario Español- Lengua de Señas Mexicana. 2004. (DIELSEME I)

La **forma o configuración** que adopta la mano o las manos al realizar el signo. En el ejemplo la forma de la mano tiene los dedos extendidos y abiertos.

El **lugar o ubicación** en que se realiza el signo. Se pueden encontrar quince lugares principales, la seña SABROSO se realiza bajo el labio inferior.

El **movimiento** que realiza la mano, un mismo movimiento puede tener elementos internos como; trayectoria, dirección, rapidez, rotación, tensión muscular, vibración entre otras. En este caso la mano va de derecha a izquierda, moviendo los dedos en una trayectoria ondulada.

La **orientación** de la palma de la mano, puede ser hacia abajo, hacia arriba, hacia el signante, encontradas, vertical hacia a arriba, vertical hacia abajo. En la figura la orientación de la palma esta hacia al signante.

La **expresión facial o corporal** que lo acompaña, para la seña SABROSO se levantan las cejas, abriendo bien los ojos, con la boca abierta y la lengua zigzaguea.

Todo signo tiene estos elementos, de este modo, la combinación de signos forma oraciones y basta con que un solo parámetro sea diferente para dar lugar a significados distintos.

La LSM se escribe en el espacio, el señante manipula el espacio para referirse a cuestiones propiamente espaciales, temporales y gramaticales. Se utilizan diferentes planos en el espacio para manejar la línea de tiempo, presente, pasado, futuro.

Figura 2: Ejemplos del uso del espacio para cuestiones temporales, gramaticales y espaciales.



Fuente: DIELSEME I, 2004.

Otro constructo de la LSM es la iconicidad. Las lenguas de señas no son sólo mímicas por lo que tampoco son universales, tienen además componentes culturales. Las señas se clasifican en icónicas, son las que tienen mayor relación del significante con el significado, y las arbitrarias (DIELSEME I, 2004). Aunque la distinción de estos rasgos no implica una oposición tajante entre los tipos de señas, es un hecho que la mayoría están motivadas por su referente, es decir, son icónicas, pero también encontramos señas arbitrarias (término usado por los lingüistas pero no significa que sean meramente arbitrarias)

En la gramática de la LSM una de las estructuras sintácticas, más utilizadas es Objeto-Sujeto-Verbo (OSV). Mientras que en español una de las estructuras más utilizadas es Sujeto-Verbo-Objeto (SVO). El verbo en LSM siempre se usa en infinitivo. Esta estructura pone de manifiesto que el Sordo quizá piensa de lo general a lo particular. Es necesario considerar estas formas de pensamiento para entender sus procesos cognitivos.

Diseño

Los métodos existentes para investigar los fenómenos educativos, sociales, culturales y lingüísticos de las comunidades Sordas permiten mirar ciertas características de las comunidades Sordas relevantes y necesarias para comprenderlas. Sin embargo, para nuestros objetivos es necesario considerar otra manera de mirar la educación del Sordo en matemáticas, tratar de entender el pensamiento del Sordo a través del uso de LSM sin depender de la mediación de la lengua escrita (u oral). Tratamos de aprovechar el uso de LSM para adquirir, entender, deducir

contenidos matemáticos, queremos mirar si la lengua de señas es suficiente para interpretar, expresar y construir contenido matemático y como es la influencia de esta lengua en dichos procesos. Queremos indagar como es o debiera ser la dinámica de una clase mediada con una lengua viso-gestual-somática, que rasgos culturales de la comunidad Sorda se reflejan.

Por lo tanto no adoptamos algún método en particular, experimentamos algunas técnicas y secuencias didácticas mediadas por la LSM, que permitieron ir definiendo el método de esta investigación

El escenario

En México los Sordos tienen acceso a la educación en algunas escuelas públicas, sin embargo, en la mayoría de las ocasiones la educación del Sordo es simulada, y cuando el estudiante se enfrenta a algún examen de admisión para continuar sus estudios se ven truncados por su bajo conocimiento. Algunos Sordos cuentan con alguna certificación oficial de la Secretaría de Educación Pública (SEP), otros ingresan a los Centros de Atención Múltiple (CAM) o bien a las unidades de servicio y apoyo a la educación regular.

También existen las escuelas especiales para niños Sordos, privadas o asociaciones civiles algunas no reconocidas por la SEP, la mayoría certifica a sus estudiantes por medio de los programas del Instituto Nacional para la educación de los Adultos (INEA).

Alrededor del mundo se discute como debieran ser las escuelas de Sordos, uno de los modelos que se proponen son educación bilingüe y bicultural. Zalazar (2009) describe que el objetivo del modelo bilingüe, es crear una identidad bicultural confortable al permitir al niño Sordo desarrollar sus potencialidades dentro de la cultura Sorda y aproximarse a través de ella a la cultura del oyente. La educación bilingüe quiere que los Sordos sean, en el futuro, simplemente Sordos. Propone, dar acceso al niño Sordo a las mismas posibilidades psicolingüísticas que tiene el niño oyente. Será solo de esta manera que el niño Sordo pueda actualizar sus capacidades lingüísticas-comunicativas, desarrollar su identidad cultural y aprender.

Sin embargo, aún se está muy lejos de entender que significa una educación bilingüe y/o bicultural, además de una educación inclusiva, más aun, de lograr escuelas con estas modalidades al alcance de la mayoría de la comunidad de Sordos.

Esta investigación se realizó en una escuela para niños con Sordera que cuenta con un modelo educativo bilingüe (español escrito y LSM). Dicha institución es una asociación civil que resulta de la unión de un grupo de personas que trabaja para y con los Sordos mexicanos (Grupo Tessera, A.C.) y que dentro de sus actividades cuenta con programas educativos para primaria y secundaria.

La propuesta institucional que emplean está basada principalmente en los programas de educación primaria y secundaria del INEA (que es la institución que otorga a los estudiantes la certificación oficial), al mismo tiempo, se apoyan en los contenidos curriculares de la SEP.

Sujetos

Se eligieron cuatro alumnos Sordos, de acuerdo a su desempeño, disponibilidad, interés y comprensión en actividades previas realizadas durante la inmersión al escenario. Además, en los procesos mostraron claras influencias de los constructos de la LSM que son de especial interés para nuestra investigación.

Tabla 1: Descripción de los informantes.

Estudiantes	Edad	Nivel escolar	LSM
J O	19 años	Secundaria	Competente
O D	19 años	Primaria	Competente
D A	16 años	Primaria	A nivel de Comunicación
M	16 años	Secundaria concluida	En proceso de aprender

Fuente: Entrevistas a profesores, alumnos y tutores. 2010

Instrumentos y técnicas

Observación indirecta: Se analizaron los planes y programas de la SEP y del INEA así como sus cuadernillos.

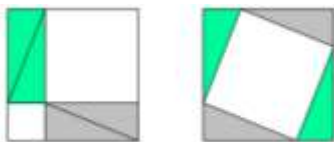
Observación participante: El investigador se incorporo al escenario para adaptarse a la población. Esta observación fue de carácter exploratorio, se tomaron notas de observación. También se observó durante un curso de verano.

Entrevistas semi-estructuradas: Se realizaron entrevistas a los estudiantes para determinar el nivel de LSM con que cuenta el estudiante, así como su inmersión en la comunidad Sorda. También, sirvió para indagar sobre la percepción que tienen de ellos mismos para aprender. Se realizaron entrevistas a tres profesoras para determinar el desempeño escolar de los estudiantes y su nivel de LSM. Permitió comprobar el nivel escolar y el nivel de manejo de la LSM al ingresar a Grupo Tessler, A.C. Esto con el fin de saber si el alumno adquirió o sólo aprendió la lengua de señas. A cada profesora se le preguntó por alumnos distintos elegidos al azar.

Cuestionario: Se realizó a los padres de familia o tutores, para analizar el uso de la LSM de los estudiantes fuera del aula, así como de las concepciones de los padres hacia los niños y hacia la lengua de señas. Y corroborar si la lengua fue adquirida o aprendida.

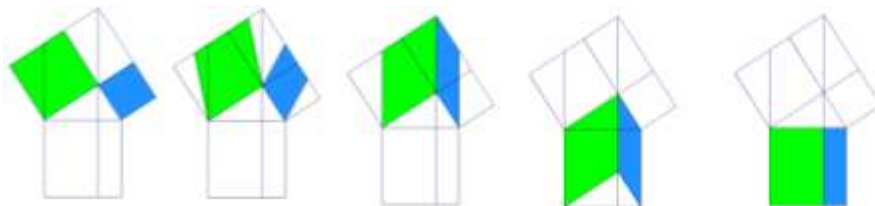
Actividades: Se diseñaron y aplicaron dos actividades a los cuatro informantes.

Figura 3: Teorema de Pitágoras I



Fuente: Proofs Winthout Words (Nelsen, 1993)

Figura 4: Teorema de Pitágoras II

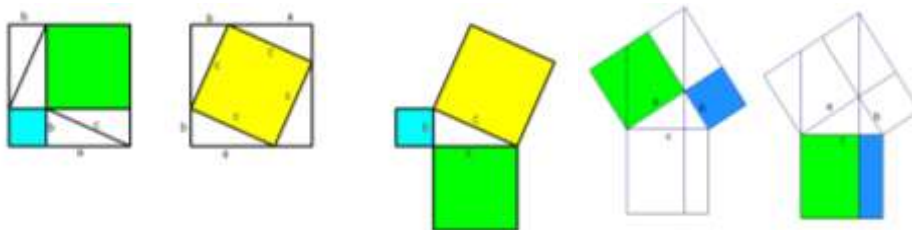


Fuente: Proofs Winthout Words (Nelsen, 1993)

Se le solicitó al estudiante que describiera las figuras, de acuerdo a su forma, área, tamaño, incluso color. Se le pidió que comparara las áreas.

Después se les mostraron algunos apleps en cabri-geometer sobre la demostración del teorema de Pitágoras. Y finalmente se les presentaron los diagramas de las demostraciones del Teorema de Pitágoras, modificadas. Se les pidió a los estudiantes que calcularan el área de los cuadrados y los relacionaran entre sí.

Figura 5: Teorema de Pitágoras III



Fuente: Proofs Without Words (Nelsen, 1993)

Los resultados se analizaron principalmente bajo tres criterios: procesos y relaciones expresados en LSM, señas que denotan lenguaje matemático y logros obtenidos con las actividades.

Resultados

Una de las principales dificultades que nos encontramos en la investigación es el registro de evidencia. La mayoría de las sesiones fueron video-grabadas, pero no podemos hacer una transcripción literal de los videos, pues la LSM se escribe en el espacio, por tanto hacemos una interpretación de los diálogos que se generaron, para realizar nuestro análisis cualitativo.

Procesos y relaciones, expresados en LSM.

Los estudiantes lograron deducir que el área de los cuadrados pequeños era igual al área del cuadrado mayor (figura 3)

Inv.- ¿Qué vez en los dibujos? ¿Cómo son las figuras?

OD- Este cuadrado igual a este... Más o menos (señala en la figura)

OD- Este rectángulo se transforma en estos triángulos

OD- Y este cuadrado se transforma en un rombo

OD- Lo giro, bien, es un cuadrado

OD- Este triángulo y éste se acomodan aquí y éstos aquí... las áreas parecen iguales, de los triángulos verdes.

OD- Áreas iguales

Inv.- Faltan estas áreas blancas (señalando los cuadrados blancos)

OD- Este cuadrado blanco aquí y éste (refiriéndose al pequeño) aquí dentro... todo esto (mostrando en el dibujo y simulando moverlo de un lugar a otro)

OD -Juntas las áreas blancas, son iguales a ésta. (Señalando el cuadrado más grande)

OD - Si los triángulos los acomodas y este cuadrado aquí pones el chico y se hace más grande, más grande.

OD - Este triángulo verde lo acomodas así, y este gris aquí, y si es igual el área.

OD- Y ya

OD- Si ya, está bien ya.

Logros obtenidos en las actividades mediadas con LSM.

Los estudiantes lograron al final de la secuencia didáctica relacionar los ideogramas (figura 5) con la representación algebraica del Teorema de Pitágoras $c^2 = a^2 + b^2$, y realizar ejemplos numéricos con las terna (3, 4, 5) y (6, 8, 10). JO logró identificar que al sumar 36 y 64, tenía que obtener la raíz cuadrada de 100 para saber la longitud de la hipotenusa y lo explicó a sus compañeros, JO tiene mayor nivel educativo y manejo de señas.

Señas que denotan lenguaje matemático.

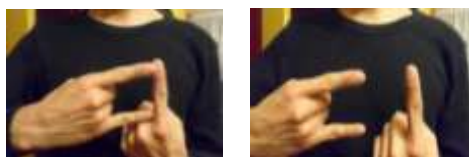
Algunas de las señas que surgieron durante la secuencia son: CUADRADO, ROMBO, TRIÁNGULO, CINCO, que son totalmente icónicas. Mientras que las señas de RECTÁNGULO, IGUAL, ÁREA, TRIÁNGULO ISÓSCELES, TRIÁNGULO RECTÁNGULO, y TRIÁNGULO ESCALENO aparentemente son icónicas, sin embargo son acompañadas de algún movimiento que muestran un grado de generalidad y transparencia de algunas propiedades de los elementos que denota.

Discusión de resultados

Los resultados nos muestran que la LSM le permite al estudiante expresar su pensamiento, podemos mirar que puede, clasificar las figuras, diferenciarlas, transformarlas, establecer relaciones entre ellas. Además, le permite al estudiante abstraer de una representación gráfica a una algebraica. Que aunque la manera de expresar sus ideas sea muy icónica y basada en el material visual que tiene al alcance, puede lograr también expresar ideas menos visuales. Se nota pues que la LSM juega un papel de instrumento mediador, como señala Vigostky (1997).

Por otro lado, la seña de RECTÁNGULO, se realiza con el dedo índice de la mano izquierda levantado, la palma hacia el signante, la mano derecha índice y meñique levantados, la palma hacia el signante. Dedo índice mano izquierda pegado a los dos dedos levantados de la mano derecha, moviendo esta de izquierda a derecha. Podemos notar que la seña de RECTÁNGULO, parte de la seña de CUADRADO y muestra una infinidad de rectángulos. La seña muestra que el cuadrado es un caso particular de rectángulo.

Figura 6: Seña de RECTÁNGULO.



Situaciones similares ocurren con las señas de TRIÁNGULO ISÓSCELES y TRIÁNGULO RECTÁNGULO y TRIÁNGULO ESCALENO. Dentro de la seña varía el ángulo y el triángulo equilátero parece ser un caso particular del isósceles.

Figura 7: Seña de TRIÁNGULO ISÓSCELES.



Figura 8: Seña de TRIÁNGULO ESCALENO.



La iconicidad de la LSM es una herramienta que deja entrever propiedades de algunos conceptos matemáticos, intangibles en el español. Además, cuando el signante hace la seña de triángulo no piensa en un triángulo en particular, piensa en un triángulo cualquiera, pues al pedir que especifique el tipo de triángulo tiene una seña para cada clasificación.

Conclusiones

La LSM permite describir relaciones de igualdad, de diferencia, permite al Sordo, inducir, deducir, abstraer, comparar, generalizar. La iconicidad de la LSM es una fortaleza en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas, que debe ser explotada. Se pueden tener logros significativos en la adquisición de conocimiento matemático utilizando la LSM como mediador.

La actividad empleada fue visual pues conjeturamos que por ser la lengua de señas “escrita” en el espacio los estudiantes tendrían mejor percepción espacial, no logramos medir o comprobar esta conjetura pues no acudimos a ningún tipo de comparación con otros estudiantes no señantes. Sin embargo, logramos mirar que a partir de una actividad meramente visual pueden llegar a una abstracción no visual.

Existen rasgos culturales que intervienen en la enseñanza a estudiantes Sordos. No sólo basta con emplear elementos visuales y materiales concretos con esta población, para apoyar su enseñanza, es necesario tomar en cuenta aspectos que sólo ocurren en una clase mediada con un lenguaje viso-gestual-somático. Cuando se explica algo al estudiante hay que mirarlo de frente, y si se utiliza material visual se debe explicar en señas y después en el material, no se deben hacer acciones simultáneas, pues se pierde la atención del estudiante, se confunde y se pierde de información. Se debe adecuar el aula de manera que todos vean claramente al profesor cuando esta signando. Es normal que los varios alumnos señen al mismo tiempo sin que esto interfiera en el desarrollo de la actividad, ellos son capaces de atender a varias “conversaciones” a la vez.

Dadas las condiciones culturales de los estudiantes Sordos, el profesor debe conocer estos rasgos característicos de la comunidad, debe de manejar la LSM de una manera adecuada. Algunas escuelas de educación bilingüe cuentan con intérpretes de la LSM, sin embargo la educación es análoga a la de los oyentes sólo que se “interpreta” se corre el riesgo de perder información, entonces el profesor debe de conocer, los rasgos culturales del estudiante, la LSM, y los contenidos matemáticos.

Los estudiantes tienen deficiencias en conceptos básicos, por ejemplo, tuvieron dificultades para obtener el área de un cuadrado y encontrar el cuadrado de un número, desconocen seña de RAIZ CUADRADA. Aún no adquieren por completo la LSM pues se acercaron a la comunidad signante después de los diez años, después de la edad que marcan los expertos para la adquisición de una lengua. Todavía existe mucha ignorancia a cerca de la LSM y aun se cree que es un obstáculo para prender la lengua oral, concepciones y consecuencias generadas a lo largo de la historia.

Limitaciones del estudio

La investigación se realizó en una escuela bilingüe que brinda a los Sordos la oportunidad de obtener educación, pero la realidad es que la mayoría de los Sordos en México no tienen acceso a una educación de calidad algunos incluso son analfabetas. Este estudio no refleja a la mayoría de los Sordos.

En necesario buscar instrumentos metodológicos que permitan un mejor registro de las evidencias de una clase mediada con LSM. Es preciso que el investigador y/o el docente tengan un manejo competente de la LSM. Con esta investigación apenas logramos un análisis exploratorio, sólo nos da un indicio de cómo podemos abordar de una manera más adecuada el problema.

Prospectiva.

Realizar una investigación a fondo de cómo influyen el uso de las lenguas de señas en los

procesos de adquisición de conocimiento matemático, encontrar estrategias de enseñanza que permitan a los estudiantes Sordos alcanzar mejores niveles educativos, mirar cómo debe ser el perfil del profesor de matemáticas de estudiantes Sordos y capacitar profesores Sordos que son los que manejan la LSM y conocen la cultura Sorda.

A largo plazo que sea la matemática, mediante la LSM, la que permita a los Sordos acceder al conocimiento del que han sido excluidos; que permita el desarrollo del pensamiento y que fortalezca su cultura y su lengua.

Referencias

- Chomsky, N. (1983). Reglas y representaciones. México: Fondo de Cultura Económica.
- Cruz, M. (2008). Gramática de la lengua de señas mexicana. Tesis doctoral, Colegio de México, México.
- De Lorenzo, J. (1994). El discurso matemático ideograma y lenguaje natural. *Mathesis*, X (3), 235-154.
- DIELSEME, (2004). Diccionario español- lengua de señas mexicana. Estudio introductorio al léxico de la LSM
- Erting, C. y Woodward, J. (1979). *Sign language and the deaf community*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Giaquinto, M. (2007). *Visual Thinking in Mathematics An epistemological study*. New York: Oxford University Press Inc.
- Guirette, R. (2006). Pruebas sin palabras: Un estudio de casos con profesores de bachillerato. Tesis de maestría. Cinvestav-IPN. México.
- INEGI (2004). Las Personas con Discapacidad en México: una visión censal. México, Aguascalientes.
- Jullian, C. (2002). Génesis de la comunidad silente en México: La Escuela Nacional de Sordomudos (1867 a 1886), tesis de Licenciatura, UNAM, México
- Morales, A. (2010) *La Ciudadanía desde la Diferencia: Reflexiones en torno a la Comunidad Sorda*. Recuperado el 6 de marzo 2011, de <http://www.cultura-sorda.eu/22.html>.
- Moreno, L. (2006). *El signo y la mediación: Lenguaje y Matemáticas*. "Escribiendo", revista pedagógica, 7, 3-6.
- Moreno, L. y Waldegg, G. (2004) *Aprendizaje, matemáticas y tecnología*. México: Santillana
- Nelsen, R. (1993). *Proofs without words: exercises in visualthinking*. Washington, DC, EE, UU.: The mathematical Association of America
- Sacks, O. (2003). *Veo una voz: viaje al mundo de los sordos*. Anagrama, colección argumentos. Barcelona, España.
- Silva, V. (2006). Educação de surdos: Uma releitura da primeira escola pública para surdos em paris e do congresso de milão em 1880. *Estudos Surdos I: série pesquisas*. I, 14-37.
- Slobin, D. I. (1990). *Introducción a la Psicolingüística*. México: Paidós. pp. 115-148.
- Stokoe, W. (1960). *Sign Language Structure*. Reedición. Silver Spring, Md: Linstok Prees.
- Stokoe, W. Casterline, D. y Croneberg, C. (1976) *A Dictionary of American Sign Language on Linguistic Principles*. Edición revisada. Silver Spring, Md: Linstok Press.
- Vygotski, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidos.
- Vygotski, L. (1997). *Obras Escogidas. Tomo V*. Madrid: Visor
- Zalazar, C. (2009) *La Enseñanza Bilingüe para niños sordos*. Recuperado el 6 de marzo 2011, http://portalsej.jalisco.gob.mx/educacion-especial/sites/portalsej.jalisco.gob.mx/educacion-especial/files/pdf/ense%C3%B1anza_biling%C3%BCe_ni%C3%B1os_sordos.pdf