

# APP y diccionario matemático en LSM para el aprendizaje de la Geometría para escuelas secundarias inclusivas.

Eicka Viana Huihuitoa y Marcos Fajardo Rendón.

Escuela Normal Superior de México, Manuel Salazar 201 Colonia Ex-hacienda del Rosario, Azcapotzalco, 02420 CDMX, México.

eik\_010@hotmail.com, fajardoensm@gmail.com

**Resumen-** El presente artículo propone un diccionario matemático en lengua de señas mexicana, así como el diseño, programación en implementación en Google Play Store de una aplicación móvil (APP) como apoyo para la potencialización del proceso de aprendizaje de la Geometría en escuelas secundarias inclusivas.

**Palabras Clave-** Educación inclusiva, Tecnologías de la Información y la Comunicación, enseñanza, Problemas de lenguaje-aprendizaje.

**Abstract-** This work proposes a mathematical dictionary in Mexican sign language with the design, programming and implementation in Google Play Store of a mobile application (APP) as support in the Geometry learning process for inclusive elementary schools.

**Keywords-** Inclusive education, Information and Communication Technologies, Teaching, Language-based learning disability (LBLD).

**Mathematical Subject Classification:** 97C50.

## I. INTRODUCCIÓN

Según la Encuesta Nacional Demográfica 2014 en México existen un total de 2.4 millones de mexicanos sordos de los cuales el 3.53% son niños de menos de 14 años y solo el 64% asiste a la escuela; la misma encuesta indica que cuando estos niños llegan a adultos (597,566 sordos en el estrato de 30-59 años) sólo el 66.99% estudió hasta nivel básico.

La Lengua de Señas Mexicana no cuenta con un diccionario completo acorde a los conocimientos matemáticos descritos Plan de la SEP (2011) [1] o del nuevo modelo educativo (2017) [2].

En México existen leyes, reglamentos y ordenamientos normativos con sustento internacional que regulan la educación básica; así como los documentos que promueven formas adecuadas de asistencia y apoyo a las Personas con Discapacidad para asegurar su acceso a la información y al no contar con un LSM matemático que permita alcanzar el máximo de los potenciales de los niños de secundaria incurre en los siguientes aspectos:

1. Constitución Política de los Estados Unidos mexicanos: Describiendo protección y la prohibición de cualquier discriminación por discapacidad.

2. Ley General de Educación: Refiriéndose prevenir y eliminar barreras de aprendizaje y participación en la sociedad de las personas con discapacidad.

3. Plan Nacional de Desarrollo: Que propone un México Incluyente con equidad.

4. Acuerdo 592: Que articula la educación Básica y la aplicación de los planes y programas de estudio de educación secundaria.

5. Aprendizajes Clave para la Educación Integral: Que establece un currículo inclusivo acorde con la “Estrategia Nacional de Inclusión”.

6. Convención Sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad: Estableciendo facilitar el aprendizaje del LSM asegurando que la educación de sordos o sordociegos se imparta en los lenguajes, modos y medios de comunicación más apropiados que permita alcanzar su máximo desarrollo académico y social.

7. Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad: Que en su artículo 14 reconoce a la LSM como una lengua nacional y como parte del patrimonio lingüístico de México.

8. Ley para la Integración al Desarrollo de las Personas con Discapacidad del Distrito Federal: Integrando el desarrollo de estos mediante una participación.

9. Ley para Prevenir y Eliminar la Discriminación del Distrito Federal: Que describe los derechos, sanciones y formas de convivencia mediante el respeto.

El gobierno mexicano mediante la Secretaría de Educación Pública ha creado los Centros de Atención Múltiple (CAM) que atiende las necesidades de los alumnos que presentan discapacidad o trastornos y son regulados por la Educación Especial, la cual a pesar de contar con un Centro Digital de Recursos, este sólo cuenta con un Diccionario Español-Lengua de Señas Mexicana (Dielseme) de tipo estudio introductorio al léxico de la LSM y con dos diccionarios interactivos con sólo unas cuantas palabras de lenguaje matemático registradas en total.

Una de las propuestas de formalización del LSM es la publicada por el CONAPRED (2011) “Manos con Voz”[3], la cual cuenta con 240 páginas de las cuales sólo 13 son dedicadas a las matemáticas que comparte espacio con palabras “relacionadas” como “dólar”; sin embargo en estos centros no se promueve la integración e inclusión al estar separados de otros estudiantes; sin embargo se encontró que en 25 escuelas secundarias investigadas que al menos 2 contaban con al menos 1 alumno sordo, que sus profesores no se encuentran capacitados para atender a estos en LSM; se comunican por lenguaje escrito y les brindan menos contenidos.

En el 100% de los casos de docentes que atienden alumnos sordos secundarios y telesecundarias, así como autoridades de educación especial entrevistados aseguran que la SEP no

cuenta con un diccionario en LSM matemático establecido que contenga las palabras utilizadas en los planes y programas 2011 y del nuevo modelo educativo en nivel secundaria y aseguran que tampoco de primaria.

#### EL PROBLEMA DEL LENGUAJE

El proceso de enseñanza-aprendizaje con sus actores docente-discente es análogo al proceso de comunicación emisor-receptor en su primer estado -independientemente de los procesos de examinación y entrenamiento que se quieren considerar posteriores a esta fase inicial- por lo que una comunicación efectiva permitirá un “procesamiento correcto de información” de acuerdo con la teoría de la información de Shanon y Weaver en “*A Mathematical Theory of Communication*”[4] donde se establece los principios de que la información es independiente del contenido, se centra en la transmisión y su cantidad que se mide como el incremento de la eficacia -aprendizaje como retención correcta del mensaje transmitido para su procesamiento- en la transmisión de la información entre la emisión y la recepción de los mensajes - para simplificar la lengua de señas la dactilología no es viable y los ideogramas son el curso de acción óptimo respecto a los tiempos y movimientos kinestésicos utilizados por palabra- y su capacidad de canales de comunicación y codificación eficaz de los mensajes; por lo que para evitar una ambigüedad simbólica entre emisor-receptor se requiere un lenguaje libre de contexto, único y que permita la formalización del lenguaje matemático para lograr una comunicación efectiva.

El proceso de una lengua puede ser modelado mediante el “Sistema de procesamiento de información” de Newell y Simon [5] contiene los módulos de sistema sensorial -la vista que captura los movimientos kinestésicos denominados señas-, un conjunto de elementos denominados símbolos -LSM-, una “estructura simbólica” formada por un conjunto de símbolos conectados por un conjunto de relaciones -semántica del ideograma-, su conocimiento -memoria de estructuras simbólicas del ideograma- y un sistema de procesamiento.

Por otro lado, Lachman y Butterfield [6] consideran al procesamiento de información como operaciones simbólicas -por lo que los movimientos kinestésicos en el lenguaje de señas tienen un significado ideográfico con información- que cuenta con las características de codificación, comparación, localización y almacenamiento que forman un conocimiento.

Lo anterior requiere una precisión kinestésica de las señas utilizadas, un significado único -al no existir otra seña igual- y un establecimiento en la población a comunicarse -mexicana- mediante un diccionario finito que permita lograr una efectividad para que el significado produzca la reacción del receptor en el contexto matemático.; sistémicamente el circuito de efectividad comunicativa deberá contener entonces una fuente emisora de señas inicial, un transmisor kinestésico de señas ideográficas -las manos- en el espacio, un canal visual, un receptor con la capacidad decodificación semántica del mensaje transmitido utilizando un diccionario de símbolos -previamente aprendidos y exclusivos para ideas matemáticas- y un receptor del mensaje -alumno-; cabe mencionar que existe en medio de todo esto el ruido que rodea al emisor o receptor el cual puede alterar el mensaje durante su transmisión; el principal causante de esto es la falta de un lenguaje de señas formalizado matemático ya que ambos pueden tener diferente lengua.

El problema descrito tiene un principio de contexto social ya que existen más de 30 variantes de lenguas de señas, sólo

en la república mexicana; por lo que se requiere el establecimiento de una LSM matemático -sin excluir otras lenguas de señas- para lograr una efectividad comunicativa y cognitiva como se ha logrado con protocolos de comunicación como la IIEEE o el reconocimiento de patrones kinestésicos de sensores como el Microsoft Kinect.

Bajo el contexto anterior se requiere urgentemente que la SEP diseñe, implante y establezca una LSM matemático mexicano que permita una comunicación formal matemática y la trascendencia de conocimientos superiores; de lo contrario se continuará incurriendo en una discriminación cognitiva que establece una barrera cognitiva y de un rezago académico en los estudiantes sordos al estar excluidos de una comunicación simbólico-matemática formal.

#### II. EL DICCIONARIO MATEMÁTICO EN LSM

Luria[7] se refiere al desarrollo lingüístico como el proceso por cual el sujeto se va apropiando de un repertorio amplio y complejo del lenguaje permitiendo a la información ordenarla, sintetizarla, relacionarla, categorizarla y hacer deducciones sobre la información recibida para poder establecer conclusiones.

El niño sordo al igual que el oyente va adquiriendo palabras mediante crece y con el pasar del tiempo las va articulando hasta formar frases que le permiten lograr un relato; por lo que el lenguaje regula progresivamente la transición del conocimiento concreto al abstracto como sucede con las matemáticas.

Para Vygosky[8] el lenguaje es un instrumento psicológico de la naturaleza que estudia los diferentes sistemas de signos que se poseen los humanos que transforma las aptitudes y habilidades de estos en funciones superiores, donde el significado de la palabra es una generalización de la comunicación y del pensamiento; de la misma forma para los sordos las señas son una generalización de conceptos, abstracciones o significados siendo de carácter social al formarse de acuerdo a las demandas de la comunicación en las que se presente el sujeto, la intervención y el empleo de signos que deba realizar para poder dar soluciones a los problemas que la evolución y el contexto guíe.

Por ello la importancia de proveer de estas nuevas señas a los alumnos que presentan alguna discapacidad auditiva que requieren conocimientos matemáticos de calidad demandados a su edad y requeridos para proseguir sus estudios mediante auxiliares como la APP y el diccionario matemático en Lengua de Señas Mexicana.

Los diccionarios nos proporcionan los significados de las palabras y en ocasiones cuentan con información adicional como su etimología, escritura, sinónimos y antónimos; por lo tanto, son un apoyo cognitivo que promueve el uso correcto del lenguaje.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta que estos definen palabras de un idioma y este siempre está en constante evolución, por lo que estos permiten añadir palabras y su modificación en términos o definiciones; por lo que como docentes debemos preguntar si aprendemos de los diccionarios o nosotros somos quienes les enseñamos a ellos como deben definir nuestras palabras.

Se diseñó un diccionario de tipo híbrido (académico, especializado y visual) estableciendo con 150 señas de

geometría utilizadas en secundaria de las que carece la LSM al revisar libros aprobados por la SEP [1] [2].

En la figura 1 se describe la seña de radio creada para la LSM de esta propuesta, la cual es una seña bimanual (SB) ya que se articula con dos manos a la vez de manera simétrica y dispar; en estas tenemos una mano que será la dominante y la mano no dominante, considerándose también una seña icónica al copiar la peculiaridad del objeto del radio matemático y también estar compuesta de una seña inicializada o alfabética al aparecer la dactilología de la letra “r”, que es la letra en español con la que comienza la palabra matemática “Radio”. este elemento que con mayor frecuencia es cambiado por uno nuevo.

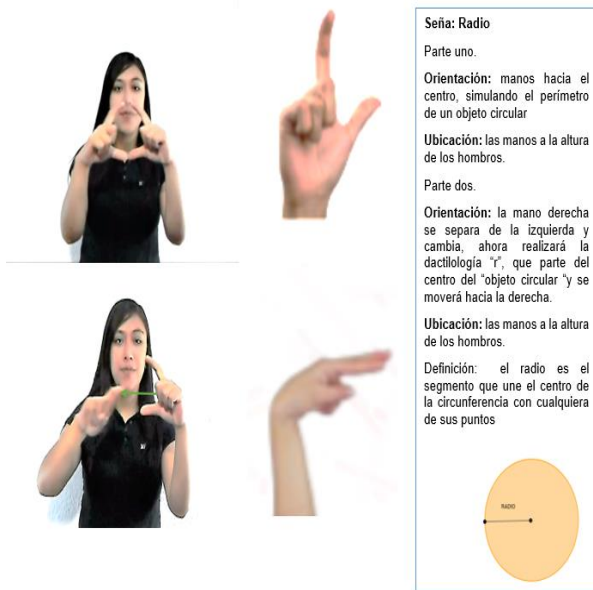


Fig. 1: Seña de la palabra matemática “Radio” en la APP.

### III. APP

Se programó una APP en el lenguaje Xamarin acorde al diccionario de la propuesta la cual puede ser descargada en la Google Play Store con el nombre de “INCLUYEME Lengua de Señas Mexicana Matemáticas” por parte del Cuerpo Académico PRODEP ENSMEX-CA-2 la cual permite seleccionar 150 señas de geometría y en su descripción se presenta como una propuesta inclusiva de extensión matemática para la Lengua de Señas Mexicana y se encuentra categorizada en APP para educación.

La APP cuenta con una GUI con un menú slider intuitivo, como se describe en la figura 2; ya que en la parte lateral izquierda aparecen las palabras pudiéndose desplazar mediante la pantalla táctil hacia arriba y abajo por las 150 palabras y al tocar una de ellas, este reproduce el video correspondiente contando con un menú ocultable en la parte inferior de este para controlar el retroceso, avance o pausa; permitiendo al usuario observar indeterminadamente los videos para imitar las señas.

La APP también provee de la definición matemática y se adapta a diversos dispositivos móviles y posiciones mediante la lectura del sensor de orientación en tiempo real.

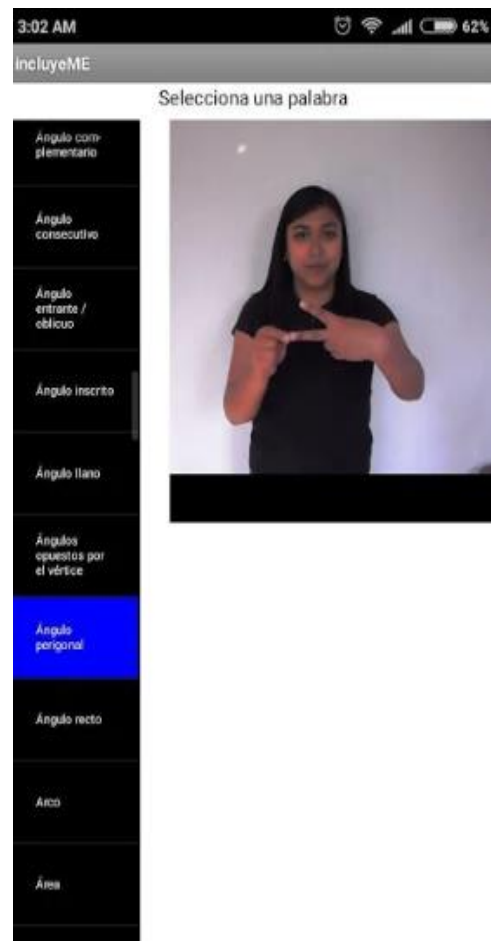


Fig. 2: GUI de la APP. Fuente: Google Play Store.

### IV. EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS.

Se actualizó la APP a las necesidades de lenguaje matemático de geometría que utilizarían los profesores de secundaria que trabajan con alumnos sordos en sus grupos para poder realizar las pruebas de campo.

Se seleccionó un universo de prueba para experimentar el proceso de alfabetización y comunicación efectiva de LSM mediante la EST No. 6 Sor Juana Inés de la Cruz, la cual cuenta con un salón especial con 15 alumnos sordos gestionado por el CAM de la Dirección General de Educación Especial y 35 alumnos oyentes que conviven con estos en receso para promover la inclusión de un grupo con otro.

Se desarrolló un ejercicio aplicado a ambas poblaciones y al solicitar comunicar los resultados entre ambas se observó que estas pudieron comunicarse efectivamente intercambiando al 100% los resultados de un ejercicio obteniendo una comprensión bidireccional al utilizar un lenguaje establecido, común y la APP como interfaz de aprendizaje.

En las entrevistas se obtuvo que ambas poblaciones consideran importante un diccionario para poder comprender o comunicar matemáticas; respecto a los alumnos en esta población se obtuvo un índice Likert del 95% respecto a la app y en el 100% aceptó la propuesta de las señas matemáticas.

El segundo universo de trabajo fue la telesecundaria 71 con un grupo de 20 alumnos, de los cuales 3 son sordos; se apoyó con el diseño de una planeación didáctica para la formalización del uso de las propiedades de congruencia y semejanza de triángulos en la resolución de problemas mediante materiales concretos y semiconcretos, obteniéndose

que la APP permitió la comunicación efectiva al 100% entre alumnos oyentes y sordos en un trabajo colaborativo utilizando los principios de las situaciones[9].

[11] <http://educacionespecial.sepdf.gob.mx/serviciosdf.aspx>(Recuperado 3 de noviembre de 2017 3:40 hrs)

[12] <https://copred.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/5ab/d11/984/5abd1198408cb449490320.pdf> (Recuperado el 10 enero de 2020 11:50 hrs)

## V. CONCLUSIONES

En las entrevistas se obtuvo que ambos tipos de alumnos consideran importante un diccionario para poder comprender o comunicar matemáticas; respecto a los alumnos en esta población se obtuvo un índice Likert del 100% respecto a la app y en el 100% aceptó la propuesta de las señas matemáticas. En entrevista con el profesor, este consideró a la APP como “una herramienta excelente y necesaria para poder enseñar el contenido con este tipo de alumnos” solicitando que esta debe incluir a estos alumnos, contenidos y otras materias entre otras observaciones de expansión de esta. El Departamento de Investigación y Experimentación Educativa de la Escuela Normal Superior de México intentó formalizar el trabajo del diccionario y APP mediante la colaboración con la Dirección General de Educación Especial electrónicamente desde 2017; hasta el momento no se ha podido obtener una respuesta de autorización para práctica por escrito por parte de las autoridades de la DGE; sin embargo la experimentación informal arrojó resultados positivos en espera que las autoridades encargadas cumplan con su función [10] y que este trabajo sirva de marco referencial para desarrollar y formalizar el diccionario LSM matemático mediante su propuesta oficial en la SEP para poder cumplir con las leyes mencionadas [12] en este documento y lograr una verdadera educación inclusiva.

Actualmente la aplicación tiene más de 1000 descargas activas en uso desde su salida en la Google Play Store en enero de 2018 y más de 200 resultados de búsqueda en google de páginas que apuntan a la APP en el 2020.

La tesis “*Diseño en lsm de un diccionario matemático y app para la enseñanza de los criterios de congruencia y semejanza de triángulos en 3° grado de secundaria*” de la actualmente Lic. Eicka Viana Huihuitoa fue ganadora del 6to Concurso De Tesis Sobre Temas Vinculados Al Fenómeno Discriminatorio En La Ciudad De México COPRED [12].

## REFERENCIAS

- [1] Secretaría de Educación Pública: *Plan de estudios 2011*: SEP (México, 2012)
- [2] Secretaría de Educación Pública: *Plan de estudios 2017*: SEP (México, 2017)
- [3] Serafín-Fleischmann, M. E., González-Pérez, R.: *Manos con voz : diccionario de lengua de señas mexicana*. CONAPRED. (México,2011)
- [4] Shannon, C. E. & Weaver, W.: *A Mathematical Theory of Communication*. (USA, 1949).
- [5] Newell, a., y Simon, H.: *A human problem solving*. Prentice-hall, englewood cliffs, p. 20, (USA.,1972).
- [6] Lachman, R.; Lachman, J., y Butterfield, E. C.: *Cognitive Psychology and Information Processing*, LEA, Hillsdale. (USA,1979)
- [7] Luria, A., R.: *Sensacion y percepción*, M.R. Editor (España, 1994).
- [8] Vygotski, L. S.: *instrumento y símbolo en el desarrollo del niño*, Desarrollo de los procesos superiores: Grijalbo. (España, 1979)
- [9] Brousseau, G: *Théorie des Situations Didactiques. La Pensée Sauryage. Grenoble*, (Francia,1998).
- [10] Diario Oficial de la Federación Ley General para la Inclusión de las personas con discapacidad. México (México, 2011)..