

# PROPUESTA TECNO-PEDAGÓGICA MATEMÁTICA CON VOLDI Y SU EXPLORACIÓN EN EL SEGUNDO GRADO DE LA ESCUELA PRIMARIA

## MATHEMATICAL PEDAGOGIC PROPOSAL WITH VOLDI TECHNOLOGY AND ITS IMPLEMENTATION IN THE SECOND GRADE OF PRIMARY SCHOOL

**Jesus David Leiro Pacheco, Luis Alberto Peña Rosario, Oliver Texta Mongoy**

Universidad Hipócrates. Acapulco, Guerrero (México)

david\_leiro-p@hotmail.com, alberto-l2011@hotmail.com, matematico22@hotmail.com

### Resumen

Esta propuesta tiene como objetivo coadyuvar en la educación básica (concretamente en el segundo grado de educación primaria) por medio de la aplicación tecnológica en el área del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática y en específico de la geometría. Dotando de esta manera al docente de una herramienta que posibilite el fortalecimiento de un entorno educativo didáctico y lúdico. Lo anterior, debido a lo evidenciado en diferentes fuentes que hacen referencia al bajo desempeño de México en el campo de la matemática.

El presente trabajo se desarrolló bajo una metodología cualitativa, puesto que se buscó interpretar las reacciones de los implicados en la exploración de la propuesta dentro de un entorno educativo, mostrando con ello que la tecnología y la matemática puede fusionarse en beneficio del aprendizaje de los alumnos de primaria.

**Palabras clave:** enseñanza, aprendizaje, geometría, propuesta, tecnología

### Abstract

This proposal aims to contribute to basic education (specifically in the second grade of primary education) by using technology in the mathematics teaching-learning process, specifically in geometry. Thus, the teacher is provided with a tool that enables the strengthening of a didactic and playful educational environment. This proposal emerged due to what has been evidenced in different sources that refer to the poor performance in the field of mathematics in Mexico. The present work was developed by using a qualitative methodology, since it sought to interpret the reactions of those engaged in the implementation of the proposal within an educational environment, thereby, showing that technology and mathematics can be merged for the benefit of primary school students' learning.

**Key words:** teaching, learning, geometry, proposal, didactic, technology

## ■ Introducción

De acuerdo con los Resultados Clave de PISA (2015), el desempeño que México ha obtenido en el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de la matemática se encuentra en los niveles 0 y 1 de los 6 niveles de desempeño que este organismo establece para el estudio de esta área del conocimiento. De igual modo, otros referentes reafirman esta situación, tal es el caso del INEE con los resultados de la prueba PLANEA (2018) a nivel nacional define que el 59% de los estudiantes de educación básica poseen un dominio insuficiente en este campo de estudio.

La educación básica es una de las etapas fundamentales dentro de la educación de los alumnos, tal y como se resalta en el documento oficial Aprendizajes Clave para la Educación Integral (ACEI-SEP, 2017) que es la denominación para el nuevo Plan y Programas de Estudio para Educación Básica en México, cuyo contenido resalta que, a lo largo de los primeros dos grados de la educación primaria, los estudiantes afrontan el reto crucial de aprender a leer y a escribir, así como también de dar los primeros pasos en el mundo de la matemática escolar. Su aprendizaje les permite la capacidad de razonar y resolver problemas provenientes de su acontecer inmediato de modo sencillo.

De igual modo, se establece que, para su estudio, las matemáticas se organizan en tres ejes temáticos. Uno de ellos denominado forma, espacio y medida (estudio de la geometría escolar) tiene una relación sustancial en el desarrollo del pensamiento de los alumnos, su estudio permite a ellos no solamente conocer los cuerpos geométricos y la resolución de problemas en ese rubro; sino que logra también, el desarrollo de su capacidad lógica y de razonamiento, dos de las cualidades más importantes para la vida futura de los mismos (Rizo, 1989).

En el Nuevo Modelo Educativo (NME, 2017), se explicita que es necesaria la creación de ambientes propicios para el aprendizaje a través de diversos métodos, técnicas y formas de enseñanza, una de ellas es el uso de la tecnología tal como resalta el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, 2015), al indicar que es significativo que los alumnos y docentes tengan acceso regular a herramientas tecnológicas dentro del campo educativo matemático, como vías del fortalecimiento del mismo. Cada uno de los aspectos mencionados han permitido identificar el surgimiento y la necesidad de coadyuvar a la solución del siguiente *problema de investigación*:

Existe una carencia sustancial del uso alternativo de herramientas tecnológicas aplicadas en el segundo grado de educación primaria que propicien el surgimiento de nuevos métodos y técnicas de enseñanza aprendizaje y que permitan al alumno inmiscuirse favorablemente y de forma agradable en el mundo de las matemáticas, lo cual incide desfavorablemente y en gran medida, en el bajo nivel educativo de México, en esta área de estudio. Por tales motivos la investigación gira entorno a:

*¿Cómo elaborar y llevar a escena la propuesta tecno-pedagógica matemática con Voldi diseñada bajo la concepción de un enfoque dinámico, para el segundo grado de la escuela primaria?*

Por tal, el objeto de estudio de esta investigación se centra en la aplicación de nuevas herramientas tecnológicas que posibiliten el reforzamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática escolar. Por ello, se pretende: “Elaborar y llevar a escena la propuesta tecno-pedagógica matemática con Voldi, diseñada bajo la concepción de un enfoque dinámico, para el segundo año de la escuela primaria”.

## ■ Tecnología educativa como fundamento teórico de la propuesta

La propuesta se inscribe a los fundamentos teóricos de la Tecnología Educativa (TE) cuya evolución e implicancia en el ámbito de la enseñanza, se remonta en la década de 1950, en Estados Unidos tal como lo describen Angulo, Vales, Acosta y García (2015:22) que resaltan su origen durante el surgimiento y estudio del problema de las diferencias individuales en el aprendizaje, lo que conllevó a indagar la posibilidad de desarrollar dispositivos de auto-enseñanza en el entrenamiento militar.

No obstante, De Pablos (2009) citado por Angulo et al. (2015:22) hace hincapié que los primeros antecedentes que se tienen de la TE se encuentran durante las tres primeras décadas del siglo XX, por medio del surgimiento de dispositivos audiovisuales, como, por ejemplo, aplicaciones del cine sonoro con una finalidad instructiva, que repercutieron en el desarrollo del aprendizaje audiovisual creándose para esta finalidad medios educativos.

Lujan y Salas (2009:3) resaltan que uno de los máximos representantes e investigadores de la TE fue B. F. Skinner quien planteó en 1954 la posibilidad de la “tecnificación de la enseñanza” por medio del uso de máquinas. De igual manera se identifica a Skinner como un psicólogo experimental con un amplio recorrido en investigación sobre el aprendizaje, siendo uno de los principales difusores del enfoque conductista en el aula. Causante del impulso en el interés por los dispositivos de enseñar, y cuyas aportaciones robustecieron significativamente el campo de la TE, a través de la construcción de máquinas para la enseñanza y el desarrollo de elementos teóricos metodológicos, que originaron el nacimiento de la enseñanza programada (Angulo et al., 2015:23).

El estudio realizado entre 1990 y 1995 por la Software Publishers Association, que resume lo abarcado en diversos materiales de investigación sobre los usos variados de la tecnología en la educación, representa tal como lo describe De Pablos-Posn (2003:7) un argumento sustancial sobre las posibles aplicaciones de la TE en el campo educativo, dicho autor resalta los siguientes resultados obtenidos del análisis elaborado:

1. La TE, representa un efecto positivo e importante en el rendimiento del alumno, en todas las áreas, desde el preescolar hasta la educación superior, así como también en estudiantes con necesidades especiales.
  - En este sentido esta propuesta a través del uso de sus características tecnológicas facilita un aprendizaje y enseñanza dinámica pretendiendo con ello acrecentar los conocimientos de los estudiantes en la matemática escolar y especialmente en la geometría.
2. La TE posee repercusiones positivas en la actitud, motivación y autoconfianza de los escolares, en relación con el aprendizaje.
  - Asumiendo lo anterior, este trabajo hace énfasis en motivar al alumno a inmiscuirse en el campo de la matemática de forma agradable, procurando reducir la matemafobia (Gómez, 1998) del aula de clases, aunado a la encomienda de los autores de esta investigación de facilitar el cumplimiento del principio No.5 del NME (2017:88): “Dar un fuerte peso a la motivación intrínseca del estudiante”.
3. El impacto de la TE depende de ciertos factores como: Población estudiantil específica, diseño del software y cooperación del profesor.
  - Tomando en cuenta el resultado anterior, la propuesta delimita su concepción y desarrollo para su exploración en el segundo grado de educación primaria; proporciona un programa integral (Aprendiendo con Voldi) desarrollado bajo estándares de la ingeniería de software para su correcto funcionamiento y con una temática infantil, geométrica e intuitiva; la herramienta tecnológica elaborada a través de esta investigación es un material de apoyo para el docente y un acompañante que permitirá a este, aplicar la tecnología como un medio facilitador de la enseñanza aprendizaje de la matemática.

La TE se ha ido desarrollando bajo diversas guías y conceptualizaciones a lo largo de los años, desde intereses político-militares, pasando por la psicología del aprendizaje, el enfoque sistemático y el desarrollo de los medios de comunicación, lo cual ha permitido identificar algunas líneas o enfoques de investigación, dentro de los cuales se resalta el enfoque de los medios, que representa básicamente el uso de diversos medios tecnológicos en la educación (Lujan y Salas, 2009:7). Y tal como lo explicitan Bartolomé y Sancho (1993:40) al hacer un análisis en artículos, libros e informes de investigación relacionadas con la TE, el uso de los medios es posiblemente lo más

resaltante dentro de esta. Los autores citados con anterioridad resaltan tres perspectivas o elementos de estudio dentro de este enfoque:

- Hardware: equipos aplicados en la educación, los materiales físicos.
- Software: aplicaciones de los medios, es decir los programas.
- Coursware: diseños, formas, modos didácticos de los medios tecnológicos, es decir las técnicas de aplicación. En palabras de Bartolomé y Sancho (1993:46) "...el modo en cómo el medio es utilizado".

La investigación asume el enfoque de los medios para su desarrollo y concepción, a través de los aspectos tecnológicos que la conforman (hardware y software: robot Voldi) y de igual manera se ocupa de las formas en cómo debe ser utilizada y ejecutada la propuesta (operatividad y sistema de actividades). En lo que respecta a las definiciones acerca la TE, diversos autores la han conceptualizado de formas variadas con el transcurrir de los años.

Algunos de estos conceptos se describen a continuación, por orden cronológico, obtenidos a partir de autores citados por Luján y Salas (2009) y Angulo et al. (2015).

En relación con las descripciones sobre TE, de autores citados por Luján y Salas (2009) se resaltan a: Skinner (1960), quien define el origen de la TE como la enseñanza programada, la cual consiste en un método de instrucción empleado a través de máquinas, computadoras o cualquier recurso didáctico que logre que el estudiante aprenda a su propio ritmo; en palabras de Castañeda (1978) "...es un objeto, un recurso instruccional que proporciona al alumno una experiencia indirecta de la realidad, y que implica tanto la organización didáctica del mensaje que se desea comunicar como el equipo técnico necesario para materializar este mensaje"; la UNESCO (1986) se refiere a la TE como el uso de todo sistema, material o herramienta que permita reforzar la enseñanza aprendizaje, a través de recursos técnicos.

De autores citados por Angulo et al. (2015) se remarcan las siguientes concepciones: Salas (2002) señala que la TE es una herramienta para enseñar que se puede aplicar en la educación de forma didáctica; para Escamilla (2003) la TE es concebida como los medios tecnológicos tangibles y no tangibles que pueden ser usados en la educación; Cabrero (2003) plantea la TE como el diseño, utilización y evaluación de las tecnologías implementadas para actividades educativas.

Aunado a lo anterior, Luján y Salas (2009:26) exponen que el concepto de TE incluye teorías de aprendizaje, enfoque sistemático y el desarrollo de medios tecnológicos aplicados en el ámbito educativo. Asimismo, Area (2009:20) explicita que la TE debe reconceptualizarse como aquel espacio pedagógico cuyo objeto de estudio son los materiales y medios tecnológicos que permitan el conocimiento de diversos contextos en cualquier sector con fines educativos.

Este trabajo investigativo asume que la TE además de centrar su objeto de estudio en materiales tecnológicos educativos también aborda las formas en cómo se utilizan estas herramientas para estimular la enseñanza aprendizaje en cualquier ámbito de la educación. Con relación a ello, la propuesta utiliza como un aspecto relevante la motivación en el alumno con la finalidad de acrecentar el interés en este, por aprender matemáticas.

En la actualidad se pueden identificar 6 líneas de trabajo de la TE (Area, 2009:22). La propuesta se inscribe dentro de la línea de trabajo: *Desarrollo de Materiales Didácticos y Software Educativo*, a través de la cual se sustenta la concepción del sistema de actividades y cada una de las características tecnológicas utilizadas para la conformación del robot Voldi, que se describe más adelante.

## ■ Metodología/desarrollo

Uno de los aspectos más preponderantes que conforma este trabajo es el diseño curricular de las actividades propuestas para su realización con el robot educativo Voldi en el segundo grado de primaria. Las cuales están elaboradas a partir de lo especificado por la Secretaría de Educación Pública, en cuanto a las orientaciones didácticas que se deben cumplir dentro del eje temático figuras y cuerpos geométricos, donde se establece que estas deberán desarrollarse propiciando que los estudiantes identifiquen el número de lados de las figuras, si son rectos o curvos y el número de vértices (ACEI-SEP, 2017:247).

Otra de las situaciones mencionadas es la correspondiente al vocabulario geométrico a utilizar, si bien es cierto es fundamental y debe aparecer de forma tenue en las consignas geométricas propuestas, no es un objetivo que los alumnos memoricen los nombres de las figuras, sino el de poner en práctica sus saberes para la resolución de cada actividad (idem).

Además de lo anterior, para la creación del material didáctico se tomó en cuenta los contenidos establecidos en el Libro de Texto de Matemáticas para el Segundo Grado de Primaria elaborado por la Secretaría de Educación Pública (LTMSG-SEP, 2018), cuya estructura temática se organiza a través de tres bloques de estudio, donde la presencia del eje temático forma, espacio y medida; y de su temática figuras y cuerpos geométricos, se dispone en dos apartados dentro de cada bloque, abarcándose situaciones para abordar el análisis de figuras geométricas y otras con la finalidad que los estudiantes se inicien en la exploración de cuerpos geométricos (prismas).

Básicamente las actividades geométricas definidas en LTMSG-SEP (2018) tienen como objetivo identificar, describir y construir figuras, así como también algunas configuraciones geométricas. La mayor parte de la geometría recae en temáticas que abordan situaciones sobre figuras de dos dimensiones (4 temas de estudio, incluyendo mosaicos), abarcándose solo dos comprendidos introductorios de prismas, dispuestos en los bloques I (cuerpos geométricos) y II (más cuerpos geométricos). Contexto por el cual, la propuesta para el desarrollo del sistema de actividades se alinea a los contenidos acerca de figuras geométricas.

Además de lo ya mencionado, para el diseño de las encomiendas propuestas se consideraron algunos criterios fundamentales:

- Se han ideado y clasificado tres tipos de encomiendas con base a lo estipulado en las orientaciones didácticas del Plan y Programa de Estudio de Segundo Grado de Educación Primaria, las primeras de estas de: identificar figuras, las segundas de descripción y las últimas de construir.
- Su concepción se realizó partiendo del echo que los estudiantes del grado especificado se inician en la exploración y análisis de las figuras geométricas (ACEI-SEP, 2017:247), por lo que deberían situarse dentro del nivel 1 de razonamiento del modelo Van Hiele, denominado como reconocimiento o descripción, que indica que los alumnos perciben los objetos en su totalidad y como unidades; describen las figuras por su aspecto físico y pueden clasificarlos en base a semejanzas o diferencias físicas generales entre ellas, es decir son capaces de identificar un cuadrado de forma visual pero no son capaces de saber cuestiones más profundas de este (López y García, 2008:69).
- Siguiendo la recomendación sobre el uso de tangram y rompecabezas geométricos, las actividades propuestas utilizan el material didáctico proporcionado en LTMSG-SEP (2018) para su solución, permitiendo con esto acrecentar las habilidades visuales en el estudiante sobre las figuras geométricas, esto último en relación con el hecho de que la geometría es una disciplina eminentemente visual (López y García, 2008:48).
- Para el planteamiento de las encomiendas para identificar y describir figuras, se acataron las especificaciones plasmadas en las orientaciones didácticas sobre las formas de abordar a estas; haciendo uso del juego, es decir a modo de adivinanzas (LTMSG-SEP,2018:248), lo cual coincide con lo explicitado

por López y García (2018:55) quienes además señalan que lo anterior contribuye a desarrollar las habilidades de comunicación en el alumno, lo que les permite la capacidad de interpretar, entender y comunicar información geométrica.

- El diseño de cada actividad se inscribió a las características tecnológicas utilizadas, tales como el reconocimiento de voz y las notas de voz del robot educativo. Recalcando que cada encomienda funciona como diálogos de este.

Las actividades diseñadas del tipo identificar y describir, tiene por objetivo que los escolares indaguen y aprendan las características comunes de las figuras geométricas, con la exploración de aquellas que tengan algún lado curvo o solo estén conformadas por trazos rectos, lo que les permite agruparlas según estas características.

Asimismo, les ayudará a potenciar su razonamiento en base a como se clasifican estas por el número de sus lados. En lo que respecta al tipo de actividad sobre la construcción de figuras, podrán vivenciar de forma práctica y exploratoria la conformación de alguna de estas, al unir, por ejemplo, triángulos y rectángulos para elaborar un hexágono o trapecio. Situación que les proporcionará la capacidad de acrecentar sus habilidades lógicas y deductivas.

En la tabla 1 se muestra de forma detallada los objetivos y aprendizajes de cada encomienda diseñada en base a la estructura general del sistema de actividades antes descrito.

**Tabla 1.** *Objetivos de las actividades geométricas propuestas (Elaboración propia).*

Actividad	Objetivo
No.1	Explorar y conocer algunas características del cuadrado.
No.2	Agrupar y clasificar las figuras según el tipo de lados que las conforman (rectos o curvos).
No.3	Explorar, conocer e identificar las figuras por el número de lados que poseen.
No.4	Iniciar la construcción y exploración de figuras a partir de la unión entre otras.
No.5	Desarrollar las habilidades del trazo de figuras con instrumentos geométricos e identificar las figuras creadas.
No.6	Comprender la comunicación geométrica dada por Voldi, discriminando figuras que no cumplan con características establecidas.

Con la finalidad de complementar los elementos educativos matemáticos descritos y generar un ambiente dinámico e interactivo para la enseñanza aprendizaje de este campo en el nivel referido, se seleccionaron diversos elementos tecnológicos, entre ellos el hardware de la propuesta conformado por dispositivos programables, como lo son: dos placas arduino, dos matrices leds 8x8 (ojos de Voldi), dos servomotores SG90(cuello articulado inteligente del robot), una cámara web para captar los rostros y un mando a distancia infrarrojo.

Tomando en cuenta la definición utilizada por Salido (2009) que de acuerdo con la Asociación Americana de Robótica (RIA, por sus siglas en inglés), un robot es un manipulador reprogramable, multifuncional, previsto de un control automático que puede estar fijo en un sitio o moverse, y que está diseñado para mover piezas, herramientas o dispositivos especiales, lo cual le permite realizar diversas tareas o acciones.

Considerando como referencia lo anterior, es que se concibe a Voldi como un robot educativo para el trabajo en el campo formativo del pensamiento matemático, dentro del eje temático forma, espacio y medida, y en específico, en el tema figuras geométricas (ver imagen No.1), dotado de la capacidad de captar y seguir los rostros de los escolares. En lo que respecta al software de la propuesta, se conforma por una aplicación integral diseñada bajo el enfoque de la geometría.

La aplicación requiere de la implementación de una base de datos construida que permite almacenar las diversas actividades geométricas que serán realizadas por los alumnos del primer ciclo de la educación primaria. Además, otra de las características de funcionamiento con la que cuenta la propuesta, es el reconocimiento de voz como aspecto relevante con el que cuenta Voldi para operar y un mando a distancia para controlar a este y al software. Logrando con esto conformar integralmente el programa geométrico interactivo (ver imagen No.2).

Con lo anterior, se asume el objeto de estudio de la teoría abordada por este trabajo (Tecnología Educativa) en relación con la forma en cómo se utilizan los elementos educativos en fusión con características tecnológicas para la estimulación y reforzamiento del aprendizaje en aula de clases (en este caso para abordar temas de la geometría).



**Imagen No. 2.** Robot educativo Voldi (Imagen de captura propia).



**Imagen No. 1.** Software "Aprendiendo con Voldi" (Imagen de captura propia).

Se pretende que Voldi con base a las bondades tecnológicas y al sistema de actividades diseñado, opere de la siguiente forma:

1. El alumno se sitúa al frente de él para iniciar la interacción, de esta manera Voldi podrá detectar su rostro, y dar seguimiento a éste, con base en los movimientos que realice el alumno.
2. En seguida, todo el sistema de la herramienta tecno-pedagógica permite a Voldi utilizar el reconocimiento de voz con la finalidad de emprender el sistema de actividades diseñadas, las cuales se pueden manipular a través de los comandos de voz ofrecidos por el propio software, tanto para el profesor como para el alumno. En el caso del primero: (1) Voldi actividades; (2) Voldi pregunta; (3) Voldi recursos; (4) Voldi ayuda. Y para el caso de los alumnos se cuenta con tres opciones para interactuar con las encomiendas definidas, en las cuales, una y solamente una, será la respuesta correcta: (1) Voldi opción uno; (2) Voldi opción dos; (3) Voldi opción tres.

## ■ Análisis de resultados

Para la exploración de la herramienta tecno-pedagógica se planeó una puesta en escena con la finalidad de evaluar el diseño y operatividad de esta en un entorno real educativo, que permitiera la capacidad de someter a una prueba profunda todas las funcionalidades con las que cuenta la propuesta, desde la estructura de cada actividad geométrica,

los contenidos de las mismas; y el accionar de cada característica tecnológica con la que cuenta el sistema. Dicha situación se conformó de cuatro momentos importantes, mismos que se detallan a continuación:

La muestra de estudio para la ejecución de la puesta en escena se obtuvo con el grupo de segundo de grado del turno vespertino de la Escuela Primaria Federal “Revolución Social”, ubicada en la colonia 20 de noviembre de Acapulco, Guerrero, México. Conformado por 10 alumnos en su totalidad. Sin embargo, durante la exploración de esta estuvieron presentes 9 de ellos. Así también, se contó con la asistencia del directo de la institución, así como con la profesora del grupo respectivo.

*El primer momento*, consistió en la explicación detallada a la docente sobre los objetivos y pretensiones de la propuesta dentro del aula de clases. Resaltándose de igual manera los contenidos educativos de las actividades geométricas y las formas concebidas para abordar cada una de estas a través del software desarrollado. Asimismo, se expuso ante ella la dinámica respecto al seguimiento de rostros del robot Voldi y las diversas maneras de operar el sistema, desde los comandos de voz, el manejo a través del mouse hasta la utilidad del mando a distancia.

*El segundo momento* tuvo como objetivo conocer a los estudiantes y generar un ambiente de confianza e interacción que permitiera ejecutar la prueba piloto bajo un entorno adecuado. Lo anterior, a través de una charla introductoria donde se explicaron situaciones referentes a la matemática, el uso de la tecnología, los robots educativos, las formas en cómo se interactúa con Voldi, todo desde una perspectiva lúdica para su fácil comprensión. Contando siempre con la ayuda y disposición de la profesora de grupo. Asimismo, se hicieron todos los preparativos necesarios antes de la exploración de la herramienta, se organizaron los equipos de trabajo para la realización de las actividades diseñadas, con la finalidad de promover un ambiente colaborativo e inclusivo entre ellos.

*El tercer momento* consistió en la ejecución de la prueba piloto. Iniciándose con la presentación de Voldi a los alumnos por medio de diálogos de bienvenida. Seguido, se inició la ejecución del sistema de actividades por parte del robot, abordándose por su nivel de profundidad de menor a mayor. Donde los escolares vivenciaron el ambiente generado por la propuesta a través de la interacción directa con el robot y todas sus funcionalidades, como el seguimiento de rostros cuando ellos se aproximaban o entraban a su rango o radio longitudinal de visión. Así también, cuando era hora de responder algunos de los ejercicios mediante el mando a distancia o por medio de los comandos de voz, y la comunicación con Voldi al dedicarles un mensaje de ánimo por el trabajo realizado (ver imagen No.3).



**Imagen No. 3.** Exploración de la propuesta: prueba piloto (Imagen de captura propia).

*El cuarto momento* que culminó con la puesta en escena, consistió en la aplicación de instrumentos elaborados para la recolección de datos cualitativos relacionados con la experiencia vivenciada en el aula de clases, para después obtener por medio del análisis de estos, los diversos posicionamientos sobre el estatus de aceptación de la propuesta por parte de los estudiantes y docentes implicados. Para ello se decidió utilizar una encuesta debido a que proporciona la capacidad de obtener de forma viable determinados datos a través de cada ítem definido (Gómez, 2012:58).



A continuación, se resalta el análisis derivado de las respuestas emitidas por los actores involucrados en la experiencia:

1. Tanto la profesora como el director se mostraron *absolutamente de acuerdo* (rango máximo de valoración según la escala Likert concebida en el instrumento) sobre que, el diseño curricular del sistema de actividades establecido en la propuesta se circunscribe en los contenidos temáticos del libro de texto de matemáticas de segundo grado.
2. Ambos se posicionaron *absolutamente de acuerdo* en relación con que las encomiendas elaboradas coadyuvan a retroalimentar los conocimientos que los escolares ya poseen sobre la geometría.
3. En cuanto a los enunciados e instrucciones de las actividades, ambos se mostraron *absolutamente de acuerdo* respecto a que sí son adecuadas y de fácil comprensión para los estudiantes.
4. Respecto a su sentir sobre si por medio de la realización de las actividades, los escolares refuerzan sus habilidades de razonamiento y al mismo tiempo les permite poner en práctica aquellos conocimientos que ya poseen. Se mantuvieron *absolutamente de acuerdo*.
5. Sobre la aceptación del software “Aprendiendo con Voldi”, ambos se mostraron *absolutamente de acuerdo* con relación a que el funcionamiento de este es rápido y fácil de operar.
6. De igual manera, estuvieron *absolutamente de acuerdo* en que los comandos de voz definidos en la gramática del software que permiten interactuar con Voldi son adecuados en el sentido de ser fáciles de manejar de acuerdo a su nivel educativo.
7. Una de las partes fundamentales durante el desarrollo de Aprendiendo con Voldi, fue la concepción de la interfaz, es decir; la definición de los paneles de operatividad, los colores y la temática geométrica establecida en su estructura. En este sentido ambos, se mostraron *absolutamente de acuerdo* en que el diseño concebido para el programa es adecuado y genera la atención de los estudiantes.
8. En lo que respecta a la forma en cómo se accede al sistema de actividades en el software, tanto la profesora como el director se posicionaron *absolutamente de acuerdo* en que se da sin mayores complicaciones y de forma intuitiva.
9. Al momento de evaluar si la claridad y fuerza de la voz de Voldi eran adecuadas, la docente se mostró *moderadamente de acuerdo*. En lo que respecta al directivo, se mostró *absolutamente de acuerdo* ante dicha situación. Es importante hacer mención que el nivel de volumen se vio afectado por el ruido externo al aula, ya que no se contó con un espacio cerrado para la puesta en escena, lo cual da luz, para prever en las próximas ejecuciones de Voldi con otras muestras escolares.
10. Al evaluar si a través de los diálogos de Voldi se generaba en el estudiante motivación y deseo de emprender el desarrollo de cada actividad. Ambos estuvieron *absolutamente de acuerdo* sobre este contexto.
11. Respecto a si el ambiente generado por la propuesta facilita una enseñanza aprendizaje lúdica y dinámica, la profesora se mostró *absolutamente de acuerdo* ante dicha situación. Por su parte el director de la primaria recomendó hacer referencia al aprendizaje para la valoración de este ítem.
12. De igual manera ambos, consideraron que si tuvieran la oportunidad ejecutarían la propuesta como herramienta de apoyo en clase. En correspondencia con esto, la docente expuso en palabras propias: “*Es una herramienta para fomentar el aprendizaje y a la vez se divierten los alumnos, y los motiva a querer aprender más*”.

Con la finalidad de valorar el grado de aceptación de parte de los alumnos hacia la propuesta, se optó por aplicar una entrevista semiestructurada, seleccionando estocásticamente a 5 alumnos como muestra para este fin. Para efectos de representar los datos obtenidos de cada uno de ellos, se hace uso de las letras A, B, C, D y E para hacer referencia a ellos:

1. *¿Te gustaron las actividades que el robot Voldi hizo contigo?*  
Los 5 alumnos coincidieron en su respuesta para esta interrogante al responder “*si*”. Lo cual indica la aceptación de los escolares sobre el diseño de las actividades geométricas diseñadas. Complementadas lúdica y dinámicamente por las características tecnológicas de la propuesta.

2. *¿Cómo describirías al robot Voldi: divertido, aburrido, motivante, bonito o feo?*  
A: “divertido”; B: “divertido”; C: “divertido”; D: “divertido”; E: “divertido”. Los cinco estudiantes coincidieron en la respuesta dada a esta pregunta. Situación que proporciona datos positivos sobre la aceptación del diseño del robot educativo, lo que refleja la correcta selección de los elementos tecnológicos que lo conforman.
3. *¿Crees que fue muy divertido o muy aburrido hacer las actividades con Voldi?*  
La respuesta obtenida de parte de los 5 estudiantes fue similar, al indicar que fue: “muy divertido”. Dicho resultado fomenta una valoración positiva respecto a la ayuda que proporciona la propuesta dentro del aula de clases para promover una enseñanza aprendizaje dinámica y atrayente, que incida directamente en facilitar el desvanecimiento de la matemafobia, definido por Gómez (1998) como un mal que origina pensamientos negativos en los escolares sobre las matemáticas.
4. *¿Te gustaría que Voldi regresará a tu salón para seguir aprendiendo geometría?*  
En lo que respecta a esta pregunta, los 5 escolares coincidieron en que “sí” regresara. Contexto que valida la aceptación de la propuesta, lo que expresa una evidencia más respecto a las ventajas que proporciona la tecnología cuando se aplica de forma propositiva en la educación matemática. Y lo positivo que resulta el diseñar actividades con contenidos interactivos y dinámicos, simulando juegos o adivinanzas para estos niveles educativos.
5. *¿Por qué?*  
A: “Porque juega mucho con nosotros y es muy divertido”; B: “Porque me gustó”; C: “Porque me gustó mucho”; D: “Para jugar de nuevo”; E: “Porque es divertido y las actividades son divertidas”. Los resultados obtenidos a través de esta interrogante evidencian la experiencia aceptable que la propuesta dejó en el sentir de los estudiantes de segundo grado. Lo que sin duda aclara, que la tecnología y las matemáticas pueden fusionarse para coadyuvar en beneficio del proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

En síntesis, los resultados arrojados por la exploración de la propuesta dentro del aula de clase permiten validar el diseño tecno-pedagógico de la herramienta, por parte de alumnos y docentes implicados.

## ■ Conclusiones

Los datos referentes establecen la realidad de la educación matemática en México, la cual requiere de un cambio sustancial y esfuerzos depositados para la creación de métodos, técnicas y formas de enseñanza dentro de las aulas escolares. Especialmente, en áreas tan relevantes como es la geometría, que, sin duda, ha demostrado ser sustancial para el desarrollo del razonamiento y pensamiento lógico en los seres humanos desde los primeros niveles de la educación escolar, etapa en la cual, se adquieren las primeras habilidades cognitivas.

En suma, una alternativa viable y capaz de generar ambientes propicios en las instituciones educativas para la enseñanza aprendizaje de la matemática, es la tecnología, que se debe aplicar teniendo en cuenta los contenidos temáticos que se abordarán y las formas en cómo se pretende interactuar con los estudiantes. La adecuada conjunción entre elementos tecnológicos y pedagógicos acrecentarán en mayor medida la facilidad de desvanecer y mitigar la matemafobia, así como el rechazo hacia esta área del conocimiento en las aulas de clases.

## ■ Referencias bibliográficas

- ACEI-SEP (2017). *Secretaría de Educación Pública. Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Educación Primaria. 2º. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación 2017*. México: SEP.
- Angulo, J., Vales, J., Acosta, C. y García, R. (2015). *Aportes y reflexiones sobre la educación mediada por tecnología*. México: Tabook Servicios Editoriales e Integrales.
- Area, M. (2009). *Introducción a la Tecnología Educativa*. España: Universidad de la Laguna.
- Bartolomé, A. y Sancho, J. (1993). Sobre el estado de la cuestión de la investigación en Tecnología Educativa. En *Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa, 1*, 31-63.
- De Pablos-Pons. (2003). La tecnología educativa hoy no es como ayer: nuevos enfoques, nuevas miradas. En *Tecnología y Comunicación Educativas, año 17 (37)*, 5-23.
- Gómez, B. (2012). *Metodología de la Investigación*. México: Red Tercer Milenio.
- Gómez, P. (1998). *Profesor: no entiendo. Reflexiones alrededor de una experiencia en docencia de las matemáticas*. Colombia: Una empresa docente.
- INEE (2018). *Planea Resultados Nacionales 2018*. México: INEE.
- López, O., y García, S. (2008). *La enseñanza de la Geometría. Instituto Nacional de Evaluación de la Educación*. México: INEE.
- Luján, M., y Salas, F. (2009). Enfoques teóricos y definiciones de la tecnología educativa en el siglo XX. En *Actualidades Investigativas en Educación, 9 (2)*, 1-29.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2015). *Strategic Use of Technology in Teaching and Learning Mathematics*. EUA: NCTM
- NME (2017). *Secretaría de Educación Pública. Nuevo Modelo Educativo para la Educación Obligatoria 2017*. México: SEP.
- PISA (2015). *PISA Resultados Clave*. Francia: OCDE. Consultado el 17 de agosto de 2018, en sitio web, OCDE: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>.
- Rizo, C. (1989). *Algunos puntos de vista sobre la enseñanza de la geometría en la escuela de Educación General de Cuba*. Cuba: Ministerio de Educación de Cuba.
- Salido, J. (2009). *Cibernética Aplicada Robots Educativos*. México: Alfaomega.
- Secretaría de Educación Pública (2018). *Libro de texto. Matemáticas segundo grado. Educación primaria*. México: SEP.