



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Doctorado en Tecnología Educativa

Tecnología educativa como medio de inclusión de comunidades con necesidades adicionales y limitaciones sensoriales para el aprendizaje de la aritmética a través de crucigramas numéricos

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de Doctorado en Tecnología Educativa

Presenta:

Juan José Rodríguez Peña

Dirigida por:

Dra. Graciela Gerarda Ayala Jiménez

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Agosto, 2020



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Doctorado en Tecnología Educativa

Tecnología educativa como medio de inclusión de comunidades con necesidades adicionales y limitaciones sensoriales para el aprendizaje de la aritmética a través de crucigramas numéricos

Opción de titulación
Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Doctorado en Tecnología Educativa

Presenta:

Juan José Rodríguez Peña

Dirigida por:

Dra. Graciela Gerarda Ayala Jiménez

Dra. Graciela Gerarda Ayala Jiménez

Presidente

Firma

Dr. Jorge Francisco Barragán López

Secretario

Firma

Dra. Ma. Teresa García Ramírez

Vocal

Firma

Dr. Alexandro Escudero Nahón

Suplente

Firma

Dra. Rosa María Romero González

Suplente

Firma

MISD. Juan Salvador Hernández Valerio
Director de la Facultad de Informática

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Directora de Investigación y Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Agosto, 2020

Dedicatorias

La Mare de Deu dels Desamparats. *La Geperudeta*

A las niñas y niños con sordera y sus familiares

A todos aquellos que contribuyen en el día a día, con sus esfuerzos a que las niñas y los niños con sordera tengan una vida digna y una educación de calidad e inclusiva

A mis familiares, por todo lo que representan para mí

A mis hijos Juan Pablo, José Santiago y Hans Tito

San Vicente Ferrer. *Sant Vicent el del ditet*

Agradecimientos

Se hace extensivo el agradecimiento y reconocimiento por el apoyo brindado a Daniela Montoya Chaparro y a Sergio Jesús Sabido Díaz, becarios del Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico en su edición XXI del Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico 2016. Así mismo, con una connotación especial a los entusiastas colaboradores e intérpretes en Lengua de Señas Mexicana (LSM, por sus siglas en español), que participaron en los videos en lengua de señas mexicana con subtítulos en español: María del Pilar Uribe Pineda, Samantha Crispín López, Samuel Ángel Vargas Varela, Jesús Adrián Velázquez Barrón, Esteban Rosas Acosta, Miguel Eduardo Rocha Márquez, Jaime Rodrigo García Espinoza y Omar Martínez Alvarado. Y al grupo de profesionales con especialidad en educación especial: Rocío del Coral Rocha Márquez, Olivia Castorena Hidalgo, Martha Catalina Martínez Oranday, Diana Luna Pérez, Esmeralda Morales Maciel, Itzuri Rosales Heras, Eda Karina Rubio Rubio y Lizbeth Ocampo Pérez; quienes tuvieron a bien participar en la realización de este proyecto de investigación educativa.

Mi reconocimiento por las facilidades brindadas por la comunidad y grupo de estudiantes del Centro de Atención Múltiple Helen Keller de Querétaro y sus familias; a la comunidad educativa del Colegio La Sagrada Familia de Valencia, España y al Dr. Manuel López Torrijo incansable investigador de la Universidad de Valencia; dedicado a la educación inclusiva y la educación del deficiente auditivo, por su generosidad y apoyos brindados.

Mi gratitud, a los miembros de mi Comité Tutorial del proyecto Doctoral en Tecnología Educativa de la Universidad Autónoma de Querétaro, al Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Querétaro del Instituto Politécnico Nacional y al ITESM Campus Querétaro por las facilidades otorgadas y a todos los que se incorporaron en el camino por su generosidad al sumarse a la inclusión educativa de las personas sordas.

Índice

Dedicatorias	3
Agradecimientos	4
Índice	5
Índice de Figuras	8
Índice de Tablas	12
Abreviaturas y Siglas	15
Resumen	17
Abstract	18
1. Introducción	19
2. Antecedentes	24
2.1. Análisis del modelo de inclusión educativa que aplica a estudiantes con sordera del municipio de Querétaro, Querétaro. México	24
2.2. Concepción histórica de las diferentes discapacidades con relación a la auditiva	29
2.3. Prestación de los servicios educativos y de educación especial por parte del estado mexicano	33
2.4. Marco normativo en el municipio de Querétaro	36
2.5. Identificación, detección y valoración temprana de la discapacidad auditiva o sordera	39
2.6. Discapacidad auditiva o sordera: Frecuencia de casos en el municipio de Querétaro	40
3. Fundamentación teórica	44
3.1. Marco teórico basado en la Teoría de las Interacciones didácticas, APOE y del diálogo didáctico mediado.....	44
3.2. Contexto sociocultural y epistemológico de la sociedad, la tecnología y el aprendizaje en personas con discapacidad	46
3.3. Tecnología. El juego, elemento lúdico de la enseñanza	50
3.4. Estudios sobre el aprendizaje de la aritmética en personas sordas	51
3.5. Aprendizaje de la aritmética	56

3.6. Lengua de Señas Mexicana	64
3.7. Aprendizaje favorecido por la tecnología	66
3.8. Diseño instruccional del objeto de aprendizaje digital: Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana	68
4. Hipótesis	83
5. Objetivos	84
6. Metodología de la investigación cuantitativa experimental	85
6.1. Planteamiento del problema de investigación	85
6.2. Objetivos de la investigación	86
6.3. Pregunta de investigación	87
6.4. Viabilidad de la investigación	88
6.5. Desarrollo	89
6.6. Justificación	89
6.7. Alcance de la investigación	91
6.8. Variables e hipótesis	91
6.9. Diseño de la investigación	93
6.10. Procedimiento	94
6.11. Selección de la muestra: población	95
6.12. Instrumento para la recolección de datos	96
7. Resultados y discusión	97
7.1. Análisis de datos cuantitativos	97
7.2. Análisis por grupo de investigación, sección y variables de estudio	101
7.2.1. Operaciones de adición y sustracción	101
7.2.2. Operaciones de multiplicación y división	107
7.2.3. Crucigramas numéricos de adición y sustracción	115
7.2.4. Crucigramas numéricos de multiplicación y división	123
7.3. Resultados finales de la investigación	130
7.4. Discusión	141
8. Conclusiones	143
8.1. Limitaciones	144
8.2. Trabajos futuros	144

9. Bibliografía	146
10. Anexos	151
10.1. Instrumento para la recolección de datos	151
10.2. Certificado del Registro Público del Derecho de Autor	183
10.3. Carta solicitud para realizar el estudio experimental	185

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Índice de Figuras

Figura 1.1	Contexto del planteamiento del problema de investigación	19
Figura 2.1	Antecedentes en la atención de personas sordas del Siglo XV al XXI	31
Figura 3.1	Esquema del modelo de interacciones didácticas	48
Figura 3.2	Asociación imagen con número	60
Figura 3.3	Asociación de imágenes con números	61
Figura 3.4	Asociación de número a número	61
Figura 3.5	Composición de cantidades	62
Figura 3.6	Cuadro de adición y sustracción	63
Figura 3.7	Cuadro de multiplicaciones	64
Figura 3.8	Pantalla con el ícono del Objeto de Aprendizaje Digital	69
Figura 3.9	Pantalla de bienvenida	70
Figura 3.10	Menú principal del Objeto de Aprendizaje Digital y video introductorio a la aritmética en LSM con subtítulos en español.	70
Figura 3.11	Menú de Números que incluye: Unidades, Decenas y Centenas. Video del concepto de Unidades en LSM con subtítulos en español	71
Figura 3.12	Videos de los conceptos de Decenas y Centenas en LSM con subtítulos en español	71
Figura 3.13	Menú de Operadores que incluye: Suma, Resta, Multiplicación y División. Video del concepto de suma en LSM con subtítulos en español	72
Figura 3.14	Videos con los conceptos de resta y multiplicación en LSM con subtítulos en español	72
Figura 3.15	Video con el concepto de dividir en LSM con subtítulos en español. Menú de ejemplos de Suma, Resta, Multiplicación y División	73
Figura 3.16	Videos con ejemplos de sumar y restar en LSM con subtítulos en español	73

Figura 3.17	Videos de ejemplos de multiplicar y dividir en LSM con subtítulos en español	74
Figura 3.18	Sección de jugar. Operaciones de sumas con unidades	74
Figura 3.19	Sección de jugar. Operaciones de restas con unidades	75
Figura 3.20	Sección de jugar. Operaciones de multiplicación con unidades.	75
Figura 3.21	Sección de jugar. Operaciones de dividir con unidades	76
Figura 3.22	Sección de jugar. Operaciones de sumas con decenas	76
Figura 3.23	Sección de jugar. Operaciones de restar con decenas	77
Figura 3.24	Sección de jugar. Operaciones de multiplicar con decenas	77
Figura 3.25	Sección de jugar. Operaciones de dividir con decenas	78
Figura 3.26	Sección de jugar. Operaciones de dividir con decenas y operaciones de sumar con centenas	78
Figura 3.27	Sección de jugar. Operaciones de sumar con centenas y operaciones de restar con centenas	79
Figura 3.28	Sección de jugar. Operaciones de restas con centenas y operaciones de restar y multiplicar con centenas	79
Figura 3.29	Sección de jugar. Operaciones de multiplicar con centenas y operaciones de dividir con centenas	80
Figura 3.30	Sección de jugar. Operaciones de dividir con centenas y Crucigramas numéricos con diferentes operaciones	80
Figura 3.31	Sección de jugar. Crucigramas numéricos con diferentes operaciones	81
Figura 3.32	Sección de jugar. Crucigramas numéricos con mensaje de retroalimentación	81
Figura 3.33	Objeto de aprendizaje digital, hospedado como una aplicación de tecnología educativa para dispositivos móviles	82
Figura 3.34	Líneas de código de la aplicación de tecnología educativa para dispositivos móviles con sistema operativo Android	82
Figura 7.1	Matriz de recolección de datos para obtener la ganancia normalizada de Hake	98

Figura 7.2	Equivalencia binaria para cada respuesta obtenida (1 = Correcto, 0 = Incorrecto)	98
Figura 7.3	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Operaciones de adición	102
Figura 7.4	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Operaciones de adición	104
Figura 7.5	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Operaciones de sustracción	105
Figura 7.6	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Operaciones de sustracción	107
Figura 7.7	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Operaciones de multiplicación	109
Figura 7.8	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Operaciones de multiplicación	110
Figura 7.9	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Operaciones de división	112
Figura 7.10	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Operaciones de división	114
Figura 7.11	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Crucigramas numéricos de adición ...	117
Figura 7.12	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Crucigramas numéricos de adición	119
Figura 7.13	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Crucigramas numéricos de sustracción	121
Figura 7.14	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Crucigramas numéricos de sustracción	122

Figura 7.15	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Crucigramas numéricos de multiplicación	124
Figura 7.16	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Crucigramas numéricos de multiplicación	126
Figura 7.17	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Crucigramas numéricos de división ..	128
Figura 7.18	Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Crucigramas numéricos de división	130
Figura 7.19	Resultados globales en la mejora del aprendizaje de la aritmética. Adición	137
Figura 7.20	Resultados globales en la mejora del aprendizaje de la aritmética. Sustracción	138
Figura 7.21	Resultados globales en la mejora del aprendizaje de la aritmética. Multiplicación	139
Figura 7.22	Resultados globales en la mejora del aprendizaje de la aritmética. División	140

Índice de Tablas

Tabla 2.1	Contexto sociodemográfico de Querétaro 2010-2017	28
Tabla 2.2	Características físicas y psíquicas de los niños a principios del Siglo XX	30
Tabla 2.3	Estadísticas del personal y escuelas de educación especial. Ciclo escolar 2015-2016	34
Tabla 2.4	Estadísticas del personal y escuelas de educación especial en CAM Federal Transferido y Particular. Ciclo escolar 2015-2016	35
Tabla 2.5	Estadísticas del personal y escuelas de educación especial, en USAER Federal Transferido. Ciclo escolar 2015-2016	35
Tabla 2.6	Estadísticas de alumnos por género y grupos de educación especial. Ciclo escolar 2015-2016	41
Tabla 2.7	Estadísticas de Centros de Atención Múltiples Federal Transferido y Particular. Ciclo escolar 2015-2016	42
Tabla 2.8	Estadísticas en Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular Federal Transferido. Ciclo escolar 2015-2016	43
Tabla 3.1	Características de la sordera y la hipoacusia	58
Tabla 4.1	Hipótesis de investigación e hipótesis nulas	83
Tabla 6.1	Referencia de las palabras claves del marco teórico	89
Tabla 6.2	Justificación del proyecto de investigación	90
Tabla 6.3	Definición de las variables de investigación: dependiente e independiente	91
Tabla 6.4	Declaración de la hipótesis de investigación e hipótesis nula. Sección de Operaciones aritméticas	92
Tabla 6.5	Declaración de la hipótesis de investigación e hipótesis nula. Sección de Crucigramas numéricos de operaciones aritméticas	92

Tabla 7.1	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Operaciones de adición	101
Tabla 7.2	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Operaciones de adición	103
Tabla 7.3	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Operaciones de sustracción	105
Tabla 7.4	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Operaciones de sustracción	106
Tabla 7.5	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Operaciones de multiplicación	108
Tabla 7.6	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Operaciones de multiplicación	110
Tabla 7.7	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Operaciones de división	112
Tabla 7.8	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Operaciones de división	113
Tabla 7.9	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Crucigramas numéricos de adición	116
Tabla 7.10	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Crucigramas numéricos de adición	118
Tabla 7.11	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Crucigramas numéricos de sustracción	120
Tabla 7.12	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Crucigramas numéricos de sustracción ...	122
Tabla 7.13	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Crucigramas numéricos de multiplicación ...	123
Tabla 7.14	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Crucigramas numéricos de multiplicación	125
Tabla 7.15	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control-Crucigramas numéricos de división	127

Tabla 7.16	Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental-Crucigramas numéricos de división	129
Tabla 7.17	Inferencia estadística para los grupos de investigación. Operaciones aritméticas	131
Tabla 7.18	Inferencia estadística para los grupos de investigación. Crucigramas numéricos con operaciones aritméticas	134

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Abreviaturas y Siglas

AdaPI	Índice Pedagógico Adaptado
ADDIE	Diseño Instruccional Basado en el Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación
APOE	Acción, Proceso, Objeto, Esquema
BSL	Lengua de Señas Brasileña
CAM	Centro de Atención Múltiple
CIF	Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud
CMSI	Cumbre Mundial Sobre la Sociedad de la Información
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
CONRICYT	Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica
DGEE	Dirección General de Educación Especial
DHH	Deaf or Hard of Hearing
ECDL	European Computer Driving Licence
EVA	Entornos Virtuales de Aprendizaje
GC	Grupo de Control
GE	Grupo Experimental
$H_{i_{cnoa}}$	Hipótesis Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas
$H_{0_{cnoa}}$	Hipótesis Nula Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas
$H_{i_{oa}}$	Hipótesis Operaciones Aritméticas
$H_{0_{oa}}$	Hipótesis Nula Operaciones Aritméticas
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

LSM	Lengua de Señas Mexicana
MaCoCiencias	Matemática en el Contexto de las Ciencias
MTSL	Lengua de Signos Moderno Thai
OMS	Organización Mundial de la Salud
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PISA	Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE
SCORM	Modelo Referenciado de Objetos de Contenidos Compatibles
SEP	Secretaría de Educación Pública
SUMI	Medidas de Usabilidad del Software
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
USAER	Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular
USEBEQ	Unidad de Servicios Para la Educación Básica en el Estado de Querétaro

Resumen

La presente investigación educativa tuvo como objetivo el obtener la evidencia de que se logra y/o mejora el aprendizaje de la Aritmética con Tecnología Educativa, mediante el objeto de aprendizaje digital que lleva como título *Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana: Mate con señas*, diseñado para una población de personas que presentan sordera o alguna limitación en la función de escuchar, que se encontraban realizando sus estudios de tercer año de educación primaria en la modalidad de educación especial en el Centro de Atención Múltiple *Helen Keller* ubicado en la capital del Estado de Querétaro, México. Se consideró el mapa curricular y la dosificación de aprendizajes en matemáticas del nuevo modelo educativo para el nivel de educación básica, específicamente en el eje número, álgebra y variación, que contribuye al desarrollo del pensamiento matemático en los temas número, adición y sustracción, multiplicación y división; en donde los docentes pretenden que aun cuando se tengan aprendizajes esperados para todos los alumnos por igual, se debe tomar en cuenta que la manera de llegar a éstos puede ser diferente para distintos alumnos. Bajo esa premisa, se siguió la metodología de investigación cuantitativa experimental a una población de 30 participantes que se distribuyeron utilizando la técnica de emparejamiento en un grupo de control y otro experimental. Estos grupos de investigación se compararon entre sí, para responder a la pregunta e hipótesis de investigación; así como al objetivo del estudio mediante el indicador estadístico conocido como *Ganancia Normalizada de Hake* que mide el rendimiento escolar reportado. Para ello, se utilizó el método de la prueba estadística parametrizada *T de Student* y del *Coefficiente de Correlación de Pearson* para dar confiabilidad a los resultados obtenidos, en donde se encontró que el grupo experimental logró un aprovechamiento escolar considerado moderado en el aprendizaje de las cuatro operaciones aritméticas en comparación con las del grupo de control. Los resultados logrados se deben en gran medida a la participación activa de estos alumnos en la educación y a la apertura de ellos a explorar tecnologías que aportan a su aprendizaje.

Palabras clave: aprendizaje favorecido por la tecnología, aritmética, lengua de señas mexicana, objeto de aprendizaje digital, personas sordas.

Abstract

The objective of this educational research was to obtain evidence that the learning of Arithmetic with Educational Technology is achieved and / or improved, through the object of digital learning that has as its title *Mathematics in Mexican Sign Language: Math with signs*, designed for a population of people who have deafness or some limitation in the function of listening, who were doing their third year primary education studies in the special education modality at the *Helen Keller Multiple Care Center* located in the state capital of Queretaro, Mexico. The curricular map and the dosage of learning in mathematics of the new educational model for the level of basic education, specifically in the number, algebra and variation axis, which contributes to the development of mathematical thinking in the subjects number, addition and subtraction, multiplication were considered and division; where teachers pretend that even when they have expected learning for all students alike, it should be taken into account that the way to reach them can be different for different students. Under that premise, the experimental quantitative research methodology was followed to a population of 30 participants that were distributed using the matching technique in a control group and an experimental group. These research groups were compared to each other, to answer the research question and hypothesis; as well as to the objective of the study by means of the statistical indicator known as *Normalized Hake Profit* that measures the reported school performance. For this, we was used on the method of the parameterized statistical test *T of Student* and the *Pearson Correlation Coefficient* to give reliability to the results obtained, where it was found that the experimental group achieved a school achievement considered moderate in the learning of the four arithmetic operations compared to those of the control group. The results achieved are largely due to the active participation of these students in education and their openness to explore technologies that contribute to their learning.

Keywords: technology enhanced learning, arithmetic, mexican sign language, digital learning object, deaf and hard of hearing people.

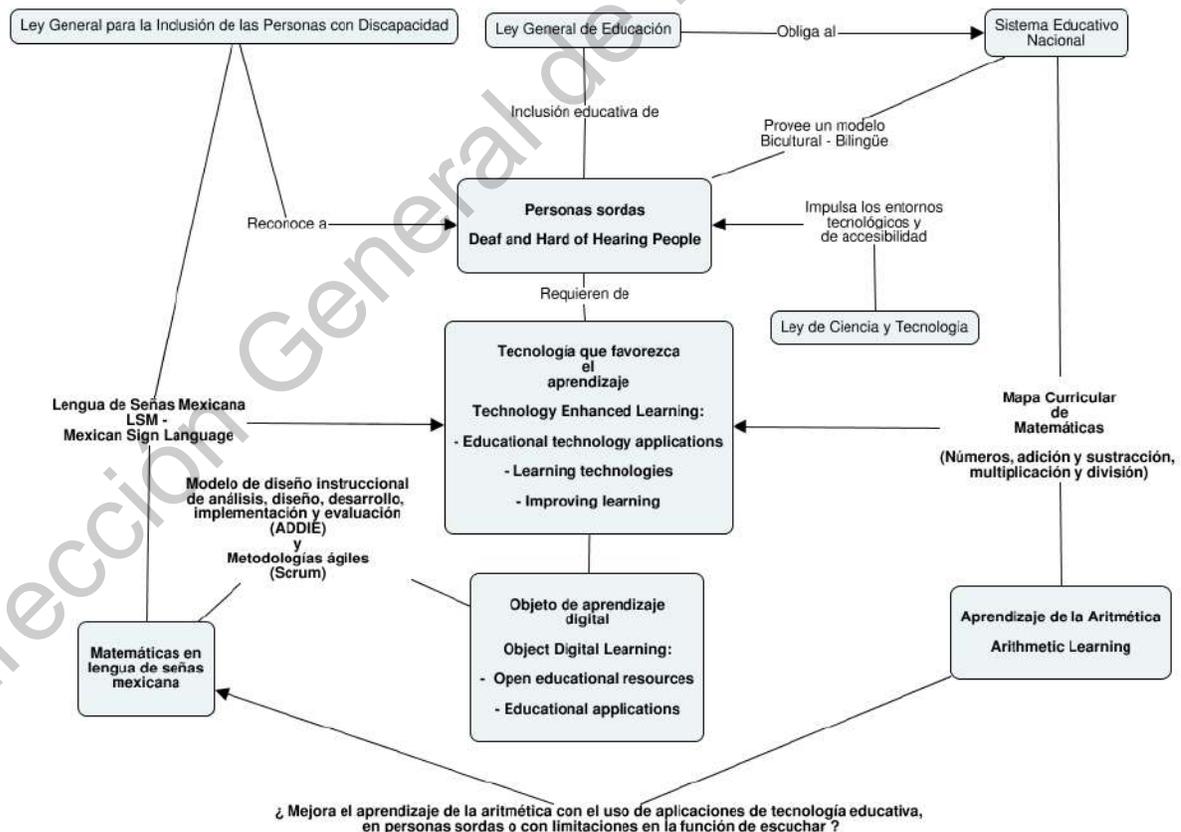
1. Introducción

Este trabajo de tesis se organizó en dos partes. La primera corresponde a los antecedentes y la fundamentación teórica y la segunda se dedicó al proceso de la investigación cuantitativa experimental, que se compone de los objetivos, hipótesis, metodología aplicada, resultados y discusión, conclusiones, bibliografía y anexos.

Los tres capítulos primeros conforman los antecedentes y la fundamentación teórica, para la organización de los mismos se decidió retomar los aspectos claves que se identificaron en el diagrama del contexto del planteamiento del problema de investigación, mediante el método de mapeo por palabras clave.

Figura 1.1

Contexto del planteamiento del problema de investigación



Fuente: Elaboración propia.

El primer capítulo, reconoce los derechos que tienen las niñas y los niños con sordera a una educación de calidad, equitativa e inclusiva a través del modelo de inclusión educativa que se aplica en el municipio más poblado del Estado de Querétaro. El siguiente capítulo, aborda las tendencias actuales en el aprendizaje que es favorecido por el uso de tecnologías con un énfasis en personas sordas, el uso de la lengua de señas mexicana y el aprendizaje de la aritmética. El tercer capítulo, describe el modelo de diseño instruccional utilizado para el análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación del objeto de aprendizaje digital Matemáticas en lengua de señas mexicana: Mate con señas.

El proceso de la investigación cuantitativa experimental se presenta en la segunda parte y consta de tres capítulos. En el primero se presenta la metodología de la investigación cuantitativa experimental, los objetivos e hipótesis; en el siguiente el análisis de datos cuantitativos y resultados finales de la investigación; y en el último, la discusión y conclusiones del estudio.

Consideramos conveniente el realizar esta investigación en una población de personas sordas que socialmente son vulnerables, para que tuvieran una participación activa en la educación, mejorar sus competencias en matemáticas a través de la formación, educación y uso de tecnología educativa. Así, como dejar un precedente con esta investigación de educación inclusiva y de cómo el aprendizaje se ve favorecido con tecnología.

El objetivo principal a cumplir fue el de realizar una investigación que permitiera obtener evidencia de que se logra y/o favorece el aprendizaje de la aritmética con tecnología educativa; mediante el objeto de aprendizaje digital Matemáticas en lengua de señas mexicana: Mate con señas, especialmente diseñado e implementado para una población de personas sordas o con alguna limitación en la función de escuchar que se encuentren cursando los primeros tres años de su educación primaria.

Para ello formulamos como pregunta de investigación la siguiente: ¿Se lograrán los aprendizajes esperados o la mejora de los mismos en la aritmética en

personas con sordera o con limitación en la función de escuchar, con el uso de aplicaciones de tecnología educativa, como es el objeto del aprendizaje digital denominado Matemáticas en lengua de señas mexicana, en un entorno pedagógico digital que resalta la importancia de adquirir las habilidades o competencias matemáticas para su formación y bienestar social?

Se plantearon dos hipótesis de investigación correlacionales y dos hipótesis nulas para cada sección del instrumento de recolección de datos, tomando como base la variable dependiente que se declaró como Aprendizaje de la aritmética: Ganancia normalizada Hake; y la variable independiente que se refiere al Objeto de Aprendizaje Digital: Matemáticas en lengua de señas mexicana.

Por lo que la Hipótesis de investigación, de la sección de operaciones aritméticas (H_{ioa} , por sus siglas en español) queda enunciada así:

H_{ioa} : Se observó un desempeño de moderado a óptimo en el aprendizaje de la aritmética en el grupo experimental expuesto al objeto de aprendizaje digital en comparación con el grupo de control en la sección de operaciones aritméticas.

En contraparte, la Hipótesis nula, de la sección de operaciones aritméticas, quedó como sigue:

H_{oia} : No se observó un desempeño de moderado a óptimo en el aprendizaje de la aritmética en el grupo experimental expuesto al objeto de aprendizaje digital en comparación con el grupo de control en la sección de operaciones aritméticas.

Entonces, para la sección de crucigramas numéricos la Hipótesis de investigación, se definió como:

H_{icnoa} : Se observó un desempeño de moderado a óptimo en el aprendizaje de la aritmética en el grupo experimental expuesto al objeto de aprendizaje digital en comparación con el grupo de control en la sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.

Y la Hipótesis nula quedó así:

Ho_{cnoa}: No se observó un desempeño de moderado a óptimo en el aprendizaje de la aritmética en el grupo experimental expuesto al objeto de aprendizaje digital en comparación con el grupo de control en la sección crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.

Aquí es que toma una relevancia considerable el diseño de la investigación, ya que tiene el propósito de responder a la pregunta de investigación, cumplir con el objetivo del estudio y someter las hipótesis a prueba.

Para ello se eligió una investigación cuantitativa experimental con las siguientes características:

- Se consideró una clase de muestra no probabilística o dirigida, al seleccionar a los participantes con conocimientos previos de aritmética, para asegurar la equivalencia de los grupos de investigación a través de la técnica de apareo o emparejamiento. Se conformó un grupo de control y uno experimental.
- Al considerarse un tipo de estudio correlacional el tamaño mínimo de la muestra fue de 30 participantes.
- El instrumento de recolección de datos que se diseñó es del tipo de una prueba estandarizada. Por lo que se validó el contenido bajo los criterios de confiabilidad o fiabilidad y objetividad.
- Se conocieron los patrones de comportamiento de la variable dependiente a través de la prueba estadística parametrizada T de Student, y al análisis estadístico y a la medición numérica realizadas.
- La variable independiente estuvo presente en el grupo experimental y ausente en el grupo de control.
- Hubo dos momentos en los que se realizaron las pruebas previas y las pruebas posteriores con un único instrumento. Se evaluó la confiabilidad o fiabilidad mediante el Coeficiente de Correlación de Pearson. Considerando un intervalo de confianza del 95% y los grados de libertad correspondientes a cada uno de los grupos de investigación.

- Para dar validez al experimento y como medida de estabilidad se valoró la significancia de los resultados obtenidos en la muestra poblacional, mediante el indicador estadístico conocido como: mejora del aprendizaje o ganancia normalizada Hake, para cada una de las secciones y variables a medir.

Conforme se avanzó en el estudio se realizaron tablas y figuras con los resultados del análisis de datos cuantitativos de esta investigación. Con los cuales se presentarán los resultados finales de la investigación y de la utilización de los materiales y los métodos que derivarán en la discusión y conclusión de esta investigación al dar respuesta a la pregunta de investigación, hipótesis formuladas y al objetivo que motivó esta investigación.

2. Antecedentes

2.1. Análisis del modelo de inclusión educativa que aplica a estudiantes con sordera del municipio de Querétaro, Querétaro. México

Es importante reconocer que el ser humano es la creación más maravillosa del Universo, que desde su concepción y creación va recibiendo signos de la vida, que procesa y que, a su vez también los emite hacia su entorno y contexto en el que habita. Conforme van creciendo estos signos los convierte en códigos, estructuras, sistemas y modelos que le acompañarán en el transcurso de su vida. Gracias a una rama de la semiología, conocida como la semiología de la vida es que se conoce a los signos y hacen que las personas afirmen: ¡Yo soy!, y ¡Aquí estoy!, lográndose el máximo desarrollo de las capacidades específicas de la persona. Y como bien dice el Dr. Alfonso Ruiz Soto, la vida es un portento de vivencias que hay que experimentar.

El Torbellino de la Vida, (...) nos bombardea continuamente con una cascada de estímulos lumínicos, sonoros, olfativos, táctiles y gustativos, que tienden a dispersar nuestros pensamientos, emociones y acciones (...) en efecto, un mejor y más adecuado conocimiento de mí mismo me permitirá una conducción más lúcida y precisa, más armoniosa y creativa de mis capacidades (Ruiz, 2017, p. 1).

Es a través de estas primeras líneas, que se reconoce al ser humano con unas capacidades específicas y únicas; es decir, cada persona entre mejor se conozca sabrá que con ellas logrará desarrollar su conciencia y elevar su calidad de vida. Pero, qué sucede cuando estas capacidades pueden verse disminuidas al presentarse una deficiencia, limitación, restricción o una barrera; desde el inicio de la vida o en alguna etapa de ésta.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, por sus siglas en español), aprobó el 22 de mayo de 2001 para su difusión internacional, la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (CIF, por sus

siglas en español); que es intrínsecamente una clasificación de salud y de aspectos relacionados con la salud (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2001, pp. 3-4). Se consideró a una población con limitación en la actividad del tipo escuchar y, forman parte de una comunidad de personas sordas. Esta será nuestra primera perspectiva a considerar.

Respecto a que es la discapacidad, la Dra. Amalia Gamio Ríos la define así:

(...) como un concepto multidimensional, por tanto, un coeficiente intelectual bajo no es el único parámetro para entender la limitación intelectual y una silla de ruedas o un bastón blanco no son sinónimos de impedimentos para el desarrollo; pensarlo de otra manera equivaldría a establecer etiquetas que estigmatizan y enfrentan a las personas con discapacidad a más dificultades por las actitudes de la sociedad, que las relacionadas con su déficit intelectual, físico, sensorial propiamente dicho. El enfoque hacia las personas con discapacidad debe estar basado en la igualdad de oportunidades y el respeto a los derechos humanos (Gamio, 2004, p. 6).

El déficit sensorial está relacionado con los sentidos de la vista y la audición. Es conveniente mencionar que las personas con limitación en la audición desarrollan el sentido de la vista sirviéndoles para observar, conocer e interactuar con su entorno, aprender a comunicarse y a desarrollarse cognitivamente con el uso de la lengua de señas o signos; en los casos que no desarrollen la comunicación oral y escrita. Cabe mencionar, que esta comunidad quiere ser reconocida como personas sordas o con problemas severos de audición *Deaf or Hard of Hearing* (DHH, por sus siglas en inglés) y no como discapacitados auditivos, pero principalmente como ciudadanos que reciban las mismas oportunidades de inclusión y de equidad en la sociedad. Es aquí que se considera a la segunda perspectiva de este estudio y que tiene mayor relevancia que la primera; en el sentido de reconocer los derechos humanos y de igualdad de oportunidades en todos los ámbitos de la vida y no sólo etiquetarlos como personas discapacitadas.

Para Berumen (1999), quien fuera la presidenta del Consejo Mexicano de Medicina de Rehabilitación, A.C., la discapacidad es: “toda restricción o pérdida de la habilidad para desarrollar una actividad en la forma o dentro del margen considerado como normal para un ser humano, esto debido a un impedimento o deficiencia” (Berumen, 1999, p. 25).

Y desde la concepción de la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad, define a la persona con discapacidad:

Toda persona que por razón congénita o adquirida presenta una o más deficiencias de carácter físico, mental, intelectual o sensorial, ya sea permanente o temporal y que al interactuar con las barreras que le impone el entorno social, pueda impedir su inclusión plena y efectiva, en igualdad de condiciones con los demás. (Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL], 2011, p. 2).

Es entonces, que la tercera perspectiva y que se consideró la principal es la esencia misma de la persona, ya que es él o ella quien manifiesta sus necesidades, logros, sueños, deseos, aspiraciones, frustraciones, retos, metas, oportunidades, proyectos, relaciones, sentimientos y todo aquello que le concierne; así como también a aquello que está a su alrededor y que es parte de su realidad.

Y una de sus necesidades es el derecho a la educación, es aquí donde cobra relevancia el Informe Mundial Sobre la Discapacidad que presentó la Organización Mundial de la Salud en el año 2011, en lo que refiere a las cuatro razones para la inclusión de los niños, las niñas y los adultos con discapacidad en la educación.

(...) la educación contribuye a la formación de capital humano y por lo tanto, es uno de los principales factores determinantes del bienestar y la prosperidad de las personas, (...) la exclusión de los niños con discapacidad de las oportunidades de educación y empleo tienen elevados costos económicos y sociales, (...) los países no podrán alcanzar la educación para todos, si no garantizan el acceso a la educación de los niños con

discapacidad, (...) y no podrán cumplir con asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso a un sistema de educación inclusivo a todos los niveles, proporcionando servicios de apoyo personalizado y realizando ajustes razonables en función de las necesidades de las personas con discapacidad para facilitar la educación. (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2011, pp. 7-24).

Es en el entorno de la escuela inclusiva, que tiene como objeto: “(...), luchar por conseguir un sistema de educación para todos, fundamentado en la igualdad, la participación y la no discriminación en el marco de una sociedad verdaderamente democrática” (Arnaíz, 2003, p. 12).

El investigador español López (2009) tiene una amplia experiencia en la participación activa en movimientos de familias con discapacidad auditiva en España y en otras regiones del mundo. El menciona, que:

(...) antes que los teóricos de la educación y más allá de los responsables de las políticas educativas, han sido las familias de los niños con discapacidad quienes entendieron y exigieron una educación, primero integradora y más adelante inclusiva, que asegurará a sus hijos nada más que el ejercicio del derecho a una educación plena y de calidad, como el resto de los ciudadanos (López, 2009, p. 32).

Considerando la esencia misma de la persona, el reconocimiento de sus derechos y de igualdad de oportunidades, más el potencial de sus capacidades específicas, serán los constructos dependientes que estarán en correlación directa con el constructo independiente de inclusión y equidad educativa. Serán éstas las que transformarán sus vidas en un contexto educativo. Es necesario mencionar, que el H. Ayuntamiento del Municipio de Querétaro, en su Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018 refiere a las personas con discapacidad:

Como uno de los grupos sociales en condición de vulnerabilidad y de discriminación que por dicha condición ha inhibido su desarrollo integral, por

lo que es altamente prioritario reforzar los esquemas culturales y de diversidad de apoyos, para facilitar mecanismos que permitan superar barreras de la desigualdad social para su integración. (H. Ayuntamiento del Municipio de Querétaro, 2015, p. 28).

En el Estado de Querétaro, el 1.44% de la población tiene discapacidad auditiva con relación a esta población a nivel nacional. La tabla 2.1 sirve para contextualizar este trabajo de investigación.

Tabla 2.1

Contexto sociodemográfico de Querétaro 2010-2017

Indicador	Querétaro (Municipio)	Querétaro (Estado)
Población total, 2015	878,931 H: 49.1% M:50.9%	2,039,283
Superficie, 2015	5.8% del territorio estatal	11,699 km ²
Densidad, 2015	1,287.3 hab/km ²	174 hab/km ²
Edad mediana, 2015	28	26
Religión, 2015	92% de la población es católica	
Lenguas oficiales, 2015	Español, otomí, náhuatl, mazahua y zapoteco	
Población con algún tipo de limitación, 2010	66,963	
Población con limitación para escuchar, 2010	H: 1,323 M: 1,125 2,448	7,178 de 498,640 a nivel nacional
Grado promedio de escolaridad, 2015	10.2	8.9
Personal médico (personas), 2010	1,424	2,727
Unidades médicas, 2010	43	246
Escuelas de educación especial	42	70
(CAM - Centro de Atención Múltiple y USAER – Unidad de Servicio de Apoyo a la Educación Regular), 2017	13 - CAM 29 - USAER	24 - CAM 46 - USAER

Fuente: Elaboración propia con información de CONEVAL, INEGI, CONAPO y SEP

Se entiende por educación inclusiva a la que: “propicia la integración de personas con discapacidad a los planteles de educación básica regular, mediante la aplicación de métodos, técnicas y materiales específicos” (SEDESOL, 2011, p. 2).

Y la educación especial tendrá por objeto: “(...), la formación de la vida independiente y la atención de necesidades educativas especiales que comprende entre otras, dificultades severas de aprendizaje, (...), que les permita a las personas tener un desempeño académico equitativo, evitando así la desatención, deserción, rezago o discriminación.” (SEDESOL, 2011, p. 7).

En el Municipio de Querétaro dispone de dos modalidades de educación; la especial y la regular.

2.2. Concepción histórica de las diferentes discapacidades con relación a la auditiva

Para entender la transición del viejo modelo asistencial de las personas atípicas, deficientes mentales, sordomudos y ciegos que permaneció por un siglo (de 1870 a 1970); al del nuevo milenio o de la inclusión educativa (de 2000 en adelante), por lo que se construye un relato breve de los acontecimientos más significativos.

En el año de 1865, siendo Alcalde Municipal de la Ciudad de México, el Lic. Ignacio Trigueros junto con el francés Eduardo Huet Merlo, inauguran la Escuela Municipal de Sordomudos. Y en 1867, el presidente Benito Pablo Juárez García implementa la Ley Orgánica de Educación que refiere que la instrucción primaria es gratuita para los pobres y obligatoria para todos, y en su Capítulo II señala: “(...) los alumnos deberán aprender lengua española escrita, expresada por medio del alfabeto manual y pronunciada cuando haya aptitud para ello en el niño (...), en aritmética las cuatro operaciones fundamentales (...)” (Dirección de Educación Especial [DGEE], 2010, p. 47). Estos son los antecedentes para la creación de la Escuela Normal de Sordos y de la Escuela Nacional de Sordos.

En 1908 Justo Sierra Méndez, siendo Secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes, propone una educación diferente a la que se ofrece en las escuelas primarias con un enfoque médico-pedagógico.

En esos años y como resultado del Primer Congreso Mexicano del Niño celebrado en el año de 1921 se clasifican a los sujetos con base en sus características físicas y psíquicas y el cómo serán atendidos, tal y como se observa en la tabla 2.2:

Tabla 2.2

Características físicas y psíquicas de los niños a principios del Siglo XX

Sujeto	En todas
Anormales simples, cardiacos, semi-sordos, semiciegos o de la palabra, anímicos, tuberculosos, nerviosos y débiles mentales, sordos, ciegos o los que representan grados inferiores de deficiencia psíquica.	Atención médica y la aplicación de métodos y procedimientos pedagógicos especiales de acuerdo con las necesidades específicas de los menores.

Fuente: Elaboración propia con información de la DGEE.

Estos son los antecedentes de la educación especial en México, que inicia como un modelo asistencial en el que se considera:

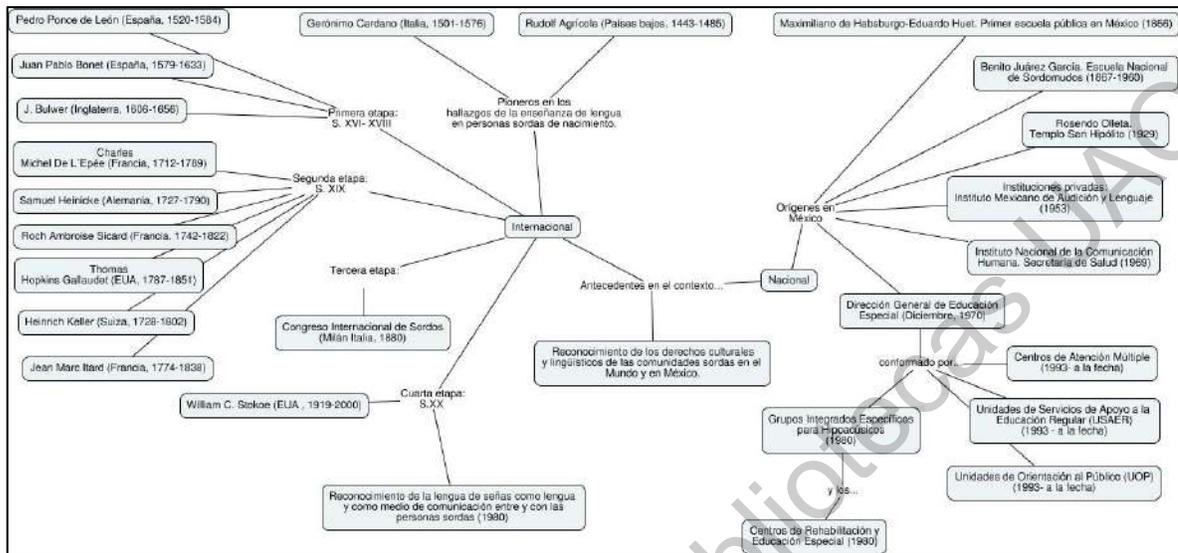
(...) al sujeto como minusválido, impedido para realizar cualquier actividad productiva o intelectual, de ahí la necesidad de ampararlo. Este hecho repercute en la creación de instituciones; la mayoría de ellas privadas, ubicadas en conventos, hospitales, o casas particulares. Convirtiéndolos en escuelas o asilos para dar respuesta a la creciente población. (Dirección de Educación Especial [DGEE], 2010, p. 52).

Es hasta finales del siglo XX, que se logra hacer un reconocimiento a los derechos culturales y lingüísticos de las comunidades sordas en México, gracias a la influencia internacional.

En la figura 2.1 se ven cronológicamente las diferentes etapas y acontecimientos más importantes en estos procesos de transición, para mejorar la calidad de vida de estas comunidades.

Figura 2.1

Antecedentes en la atención de personas sordas del Siglo XV al XXI



Fuente: Elaboración propia.

De 1970 a 1979, se implementó un modelo rehabilitatorio y médico terapéutico para la atención de las personas discapacitadas y para los infantes con problemas de lenguaje y de aprendizaje. Y fue a través de la Dirección General de Educación Especial (DGEE, por sus siglas en español), quienes se encargaron del:

(...) tratamiento integral del niño y adolescente atípico; entendiéndose por atípicos a aquellas personas con problemas de audición y lenguaje, ciegos y débiles visuales, deficientes mentales, lisiados del sistema músculo esquelético, menores infractores, niños con problemas de aprendizaje o cualquier otro tipo de inadaptación escolar y social (DGEE, 2010, p. 57).

Es relevante, mencionar que en este periodo de tiempo se da a conocer la clasificación con un rigor científico de las condiciones atípicas y ya no llamarlas anormalidades.

Sobresale que en los años 70 surge la rama de la Tecnología Educativa, como una estrategia científica para abordar el quehacer cotidiano, dando un

enfoque sistémico e interdisciplinario; cuya aplicación ofrecía una alternativa de solución a las deficiencias educativas enfrentadas en esa época.

En los años 80 se utilizó el modelo psicogenético pedagógico, para la atención de las personas con requerimientos de educación especial. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) define a la educación especial como:

(...) una forma de educación destinada a aquellos sujetos que no alcanzan o es improbable que alcancen, a través de las acciones educativas normales; los niveles educativos, sociales y otros apropiados a su edad y que tengan por objetivo promover su progreso hacia estos niveles. (DGEE, 2010, p. 59).

En los años 90 se dio atención a las personas con necesidades educativas especiales con y sin discapacidad, a través del modelo de integración educativa. Desde ese momento se evita el etiquetado y/o diagnóstico de los alumnos y empieza a entenderse que la Educación Especial, no gira alrededor exclusivamente de alumnos con deficiencias, sino que empieza a considerarse un conjunto de medidas educativas, de recursos materiales y humanos que deben ofrecerse a todos los alumnos para que éstos alcancen sus objetivos académicos y personales. Siendo la característica de esta modalidad la orientación a los padres y/o tutores, a los maestros y maestras, personal de apoyo a la educación, para que integren a los alumnos con necesidades educativas especiales.

Ya a principios de este siglo XXI, que se reconoce a la educación inclusiva como un proyecto educativo y de transformación social. Es en agosto de 2009 que se implementa el Modelo de Atención de los Servicios Educativos de Educación Especial en el Distrito Federal, para fortalecer los modelos de atención de los Centros de Atención Múltiple (CAM, por sus siglas en español) y a las Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER, por sus siglas en español).

Se da a conocer la clasificación de las discapacidades en: auditiva, intelectual, motriz, visual y otras.

El 20 de mayo de 2011 se suscribió la creación de la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (SEDESOL, 2011). Así mismo se dieron a conocer las reglas de operación del Programa Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad 2014-2018, que por decreto se publicó el 30 de abril de 2014.

El Sistema Educativo Mexicano inició un proceso denominado Reforma Educativa, en el año 2016 y que se presentó el lunes 13 de marzo de 2017 en el patio de Honor de Palacio Nacional, por el Secretario de Educación, el Ejecutivo Federal, el Sindicato de Trabajadores de la Educación y la Conferencia Nacional de Gobernadores, y en el mismo estuvieron representantes de la sociedad tanto estudiantil como docente. Iniciando su operación en septiembre de 2018 y que tenía como uno de sus ejes transversales la equidad y la inclusión (SEP, 2017).

2.3. Prestación de los servicios educativos y de educación especial por parte del estado mexicano

Es a través de la representación estatal de la Secretaría de Educación Pública (SEP, por sus siglas en español) y de la Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro (USEBEQ, por sus siglas en español); que se despliega la prestación de los servicios educativos del nuevo modelo obligatorio en sus modalidades regular y de educación especial.

Como se ve en la tabla 2.3, en el ciclo escolar 2015-2016, las escuelas de educación especial contaban con una plantilla de 1,142 docentes y de ellos 621 realizaban actividades frente a grupo. Se disponía de una capacidad instalada de 205 aulas y 67 escuelas en la entidad. Particularmente, en el Municipio de Querétaro; laboraban 734 docentes y 391 de ellos atendían a alumnos frente a grupo. Estos se distribuían en 129 aulas y en 40 escuelas.

Tabla 2.3

Estadísticas del personal y escuelas de educación especial. Ciclo escolar 2015-2016

Municipio	Personal total	Docentes frente a grupo	Aulas existentes	Escuelas
Amealco de Bonfil	27	14	8	2
Cadereyta de Montes	9	4	8	1
Colón	15	10	3	2
Corregidora	40	19	22	2
Ezequiel Montes	28	16	0	2
Jalpan de Serra	69	42	1	6
Pedro Escobedo	41	22	9	2
Peñamiller	6	4	0	1
Querétaro	734	391	129	40
San Juan del Río	144	83	24	8
Tequisquiapan	29	16	6	1
Totales en la Entidad	1,142	621	205	67

Fuente: Elaboración propia con información de la USEBEQ.

La presencia de los Centros de Atención Múltiple en el Estado de Querétaro, suman 23 CAM con 205 aulas disponibles y una planta docente de 506; de los cuáles 243 tienen actividades frente a grupo. Estos centros son mayoritariamente de participación federal, habiendo sólo uno de tipo particular.

En lo referente a las Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación, se distribuyen en la entidad en 44 escuelas; con un total de 636 docentes. De estos, 378 realizan actividades frente a grupo. En el Municipio de Querétaro se disponen de 27 escuelas en donde laboran 427 docentes y de estos 252 tienen actividades frente a grupo. En la tabla 2.4, se ve la información que corresponde a los CAM con participación federal y particulares, relativo al personal y número de escuelas de educación especial.

Tabla 2.4

Estadísticas del personal y escuelas de educación especial en CAM Federal Transferido y Particular. Ciclo escolar 2015-2016

Municipio	Personal total	Docentes frente a grupo	Aulas existentes	Escuelas
Amealco de Bonfil	16	8	8	1
Cadereyta de Montes	9	4	3	1
Colón	6	3	3	1
Corregidora	40	19	22	2
Jalpan de Serra	15	7	1	1
Pedro Escobedo	27	15	9	1
Querétaro	307	139	129	13
San Juan del Río	57	32	24	2
Tequisquiapan	29	16	6	1
Totales en la Entidad	506	8243	205	23

Fuente: Elaboración propia con información de la USEBEQ.

En la tabla 2.5, se ve la información que corresponde a las Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER).

Tabla 2.5

Estadísticas del personal y escuelas de educación especial, en USAER Federal Transferido. Ciclo escolar 2015-2016

Municipio	Personal total	Docentes frente a grupo	Aulas existentes	Escuelas
Amealco de Bonfil	11	6	0	1
Colón	9	7	0	1
Ezequiel Montes	28	16	0	2
Jalpan de Serra	54	35	0	5
Pedro Escobedo	14	7	0	1
Peñamiller	6	4	0	1
Querétaro	427	252	0	27
San Juan del Río	87	51	0	6
Totales en la Entidad	636	378	0	44

Fuente: Elaboración propia con información de la USEBEQ.

La comunidad sorda del Estado de Querétaro ha expresado en diversos foros públicos la necesidad de aumentar la matrícula de personal docente con el perfil de educadores de educación especial, para que les atiendan adecuadamente y que existan más alternativas educativas que contemplen programas de inclusión educativa en los niveles medio, superior y posgrado, para que continúen con su educación.

2.4. Marco normativo en el municipio de Querétaro

El marco normativo se basa principalmente en el Artículo 3° de la Constitución Mexicana, la Ley General de Educación, la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad, la Ley de Ciencia y Tecnología; así como los Programas Nacionales para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad.

Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) y la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI, por sus siglas en español); impulsan y fomentan la instauración de sociedades del conocimiento, en donde la educación, el conocimiento, la información y la comunicación son el centro del progreso, de la actividad y el bienestar humano. Y resaltan la importancia de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC, por sus siglas en español), al mencionar que:

(...) estas ayudan a crear sociedades capacitadas para el manejo de la información, facilitan un acceso universal, generalizado, igualitario, no discriminatorio y asequible a la información y el conocimiento por parte de las personas con discapacidad, por considerar que las TIC les ofrecen grandes posibilidades para estimular su capacidad productiva y facilitar su participación social (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, la Fundación para las Américas (The Trust for the Americas) y la Organización de los Estados Americanos, OEA, 2012, p. 32).

Inmersos en este contexto hay estudios enfocados en la discapacidad, la educación y el uso de tecnología. En México surge la normatividad relacionada con la discapacidad y el acceso a la educación a partir de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, que hace énfasis en la interacción de la persona con su entorno. Es a partir del año 2011 que se aprueba y publica la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [HCD], 2011). Esta considera en su última reforma publicada en 2015 en su Capítulo III dedicado a la Educación, en su artículo 12, fracción VI que se debe:

Proporcionar a los estudiantes con discapacidad; materiales y ayudas técnicas que apoyen su rendimiento académico, procurando equipar los planteles y centros educativos con libros en braille, materiales didácticos, apoyos de lengua de señas mexicana, especialistas en el sistema braille, equipos computarizados con tecnología para personas ciegas y todos aquellos apoyos que se identifiquen como necesarios para brindar una educación de calidad (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [HCD], 2015).

Queda de manifiesto la importancia de procurar apoyos, materiales y ayudas técnicas a estudiantes u otros que sean identificados para ofrecer una educación de calidad a personas con discapacidad, que es uno de los objetivos particulares planteados para desarrollar e implementar tecnología educativa para apoyar su rendimiento académico. Así como lo enuncia el Capítulo X sobre la Libertad de Expresión, Opinión y Acceso a la Información en el artículo 32, fracción II, que menciona: “Promover la utilización de la lengua de señas mexicana, el sistema braille y otros modos, medios y formatos de comunicación; así, como el acceso a los nuevos sistemas y tecnologías de la información y comunicación, incluido el Internet” (HCD, 2015).

En lo referente a la normatividad relacionada con las TIC, se tiene la Ley de Ciencia y Tecnología (HCD, 2002), que junto con sus políticas y programas impulsan y regulan la accesibilidad de los diferentes entornos tecnológicos para las

personas con discapacidad. Es en el Capítulo I de las Disposiciones Generales, artículo II; que se enuncia en su fracción 2, reformada en 2014 lo siguiente:

Promover el desarrollo, la vinculación y diseminación de la investigación científica que se derive de investigación básica y aplicada, el desarrollo tecnológico de calidad y la innovación, asociados a la actualización y mejoramiento de la calidad educativa y la expansión de las fronteras del conocimiento apoyándose en las nuevas tecnologías de la información, y en su caso, mediante el uso de plataformas de acceso abierto. Así, como convertir a la ciencia, la tecnología y la innovación en elementos fundamentales de la cultura general de la sociedad (HCD, 2015, p. 10).

Y considerando que las plataformas de acceso abierto, tal y como lo describe el artículo 65, incorporado en 2014 a esta Ley en su Capítulo X del Acceso Abierto, Acceso a la Información Científica, Tecnológica y de Innovación y de Repositorio Nacional, refieren que: “Por acceso abierto se entenderá el acceso a través de una plataforma digital y sin requerimientos de suscripción, registro o pago; a las investigaciones, materiales educativos, académicos, científicos, tecnológicos y de innovación.” (HCD, 2015, p. 13).

Es mediante la educación que se desarrollan las capacidades, competencias intelectuales y socio emocionales de las personas, en función de la cultura y las normas de convivencia social. La Secretaría de Educación Pública; es quien norma mediante la Ley General de Educación (HCD, 1993), los servicios educativos en las modalidades regular y de educación especial para cada una de las entidades federativas del país.

El artículo 41 del Capítulo IV del Proceso Educativo en su sección 1, sobre los tipos y modalidades de educación de la Ley General de Educación, refieren que:

La educación especial tiene el propósito de identificar, prevenir y eliminar las barreras que limitan el aprendizaje y la participación plena y efectiva en la sociedad de las personas con discapacidad, con dificultades severas de

aprendizaje, de conducta o de comunicación; así, como de aquellas con aptitudes sobresalientes. Atenderá a los educandos de manera adecuada a sus propias condiciones, estilos y ritmos de aprendizaje, en un contexto educativo incluyente, que debe basarse en los principios de respeto, equidad, no discriminación, igualdad sustantiva y perspectiva de género (HCD, 2018, p. 12).

Es en la fracción X Bis del artículo 14 de la sección 1, sobre la distribución de la función social educativa en donde se indica: “Fomentar el uso responsable y seguro de las TIC en el sistema educativo, para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, ampliar sus competencias para la vida y favorecer su inserción en la sociedad del conocimiento.” (HCD, 2018, p. 15).

2.5. Identificación, detección y valoración temprana de la discapacidad auditiva o sordera

Las instituciones que conforman el sector salud realizan la identificación, detección y valoración temprana, a través de un estudio conocido como tamiz auditivo neonatal, con el cual se permite identificar la presencia de sordera o hipoacusia, entendiendo a la hipoacusia al nivel auditivo por debajo de lo normal.

Los especialistas, refieren que dentro de los primeros seis meses es muy conveniente realizar la valoración, a través de estudios de gabinete pertinentes y procurar realizar el implante coclear en los casos identificados, mediante una cirugía al oído interno; en donde interviene el nervio auditivo y el microprocesador coclear.

Esto ayudará a la utilización del método verbotonal en sordos para la corrección fonética y de la prosodia, como medio de rehabilitación junto con la logopedia educativa, para lograr avances en la comunicación y el lenguaje de la persona.

En Querétaro está la presencia del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, por sus siglas en español) y es la institución de salud que atiende al mayor número de personas con los servicios de salud que ofrece.

Le sigue el Seguro Popular o para una Nueva Generación. En tercera posición se encuentra el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE, por sus siglas en español) y finalmente, otras instituciones privadas, como Petróleos Mexicanos (PEMEX, por sus siglas en español) y otras instituciones.

2.6. Discapacidad auditiva o sordera: Frecuencia de casos en el municipio de Querétaro

Se atiende a una población cercana a las 8,500 personas que requieren de los servicios de educación especial en la entidad.

Se puede observar en la tabla 2.6 que, el 12.4% representa la cantidad de personas con discapacidad auditiva o sordera, por lo que se estima que el tamaño de esta muestra es de cerca de 1,100 personas.

Particularmente, en el Municipio de Querétaro existe el Centro de Atención Múltiple Helen Keller, quien se encarga de atender a una población cercana a los 140 alumnos que presentan sordera o alguna limitación en la escucha, ofreciéndoles servicios educativos de nivel básico que incluye preescolar, primaria y secundaria.

Se identifica en la misma tabla 2.6 que los municipios que atienden al mayor número de los alumnos que requieren de la educación especial en el nivel educativo de primaria son: Querétaro, San Juan del Río, Jalpan de Serra y Ezequiel Montes. Y en Cadereyta de Montes en donde hay menos alumnos en el estado.

Tabla 2.6

Estadísticas de alumnos por género y grupos de educación especial. Ciclo escolar 2015-2016

Municipio	Total	Alumnos			Inicial Total	Pree. Total	Prim. Total	Sec. Total
		H	M	G				
Amealco de Bonfil	152	91	61	8	0	5	112	18
Cadereyta de Montes	32	23	9	3	0	3	23	0
Colón	105	77	28	6	0	0	105	0
Corregidora	195	117	78	13	0	12	108	0
Ezequiel Montes	257	172	85	-	0	17	219	21
Jalpan de Serra	651	438	213	6	2	101	414	116
Pedro Escobedo	285	195	90	11	8	31	171	62
Peñamiller	68	47	21	-	0	5	40	23
Querétaro	5,473	3,644	1,829	112	46	1,376	3,311	568
San Juan del Río	995	663	332	22	1	284	507	169
Tequisquiapan	151	90	61	13	4	10	75	21
Totales en la Entidad	8,364	5,557	2,897	194	61	1,844	5,085	998

Fuente: Elaboración propia con información de la USEBEQ.

Se ve que el Municipio de Querétaro es en donde se detecta el mayor número de casos y es donde existe la mayor infraestructura y atención a estas comunidades en los diferentes niveles de la educación básica, por la densidad poblacional.

También, en la tabla 2.7 se puede ver que el número de CAM se ubican en cuatro de los municipios con mayor población y necesidades de atención de los servicios educativos.

Asimismo, en el caso del Municipio de Querétaro se localizan en las delegaciones de Querétaro, Corregidora, Felipe Carrillo Puerto y Epigmenio González.

Tabla 2.7

*Estadísticas de Centros de Atención Múltiples Federal Transferido y Particular.
Ciclo escolar 2015-2016*

Municipio	Total	Alumnos			Inicial Total	Pree. Total	Prim. Total	Sec. Total
		H	M	G				
Amealco de Bonfil	43	27	16	8	0	5	21	0
Cadereyta de Montes	32	23	9	3	0	3	23	0
Colón	22	14	8	6	0	0	22	0
Corregidora	195	117	78	13	0	12	108	0
Jalpan de Serra	55	37	18	6	2	5	30	0
Pedro Escobedo	130	83	47	11	8	13	55	41
Querétaro	1,143	686	457	112	46	113	698	114
San Juan del Río	264	169	95	22	1	25	142	62
Tequisquiapan	151	90	61	13	4	10	75	21
Totales en la Entidad	2.035	1,246	789	194	61	186	1,174	238

Fuente: Elaboración propia con información de la USEBEQ.

En el caso de las USAER, como se puede observar en la tabla 2.8 se incrementan en número los alumnos que son atendidos; en los municipios más lejanos de la capital del Estado y que se destinan espacios en las escuelas para realizar las funciones de Apoyo a la Educación Regular.

Así mismo se mantiene la tendencia de que, en los municipios de Querétaro, San Juan del Río, Jalpan de Serra y Ezequiel Montes son en donde se concentran el mayor número de alumnos que son atendidos por USAER.

Como se presenta en la misma tabla 2.8, los alumnos de primaria son los que requieren de mayor atención, seguidos de preescolar y finalmente los de secundaria. Esto, indica que existe una disminución a partir de la secundaria; lo que conllevará a la deserción escolar.

Tabla 2.8

Estadísticas en Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular Federal Transferido. Ciclo escolar 2015-2016

Municipio	Total	Alumnos			Inicial Total	Pree. Total	Prim. Total	Sec. Total
		H	M	G				
Amealco de Bonfil	109	64	45	-	-	0	91	18
Colón	83	63	20	-	-	0	83	0
Ezequiel Montes	257	172	85	-	-	17	219	21
Jalpan de Serra	596	401	195	-	-	96	384	116
Pedro Escobedo	155	112	43	-	-	18	116	21
Peñamiller	68	47	21	-	-	5	40	23
Querétaro	4,330	2,958	1,372	-	-	1,263	2,613	454
San Juan del Río	731	494	237	-	-	259	365	107
Totales en la Entidad	6,329	4,311	2,018	-	-	1,658	3,911	760

Fuente: Elaboración propia con información de la USEBEQ.

3. Fundamentación teórica

3.1. Marco teórico basado en la Teoría de las Interacciones didácticas, APOE y del diálogo didáctico mediado

Partimos del paradigma positivista para realizar esta investigación educativa, desechando al interpretativo, al crítico y al complejo; ya que el primero permite realizar estudios cuantitativos que tienen que ver con la construcción del objeto de estudio, la formulación de hipótesis, comprende un diseño metodológico de la investigación, se apoya de técnicas de recopilación de datos que ofrecen la posibilidad de medición, comprobación y verificación de los datos; así como la discusión y presentación de los resultados. Entendiendo, que un paradigma sirve de marco para la comprensión de los fenómenos de la realidad e identifica a las teorías como verdades absolutas; la epistemología como un punto de reflexión de las ciencias y su método (Miranda y Ortiz, 2020).

Con el apoyo del método científico y de las teorías del aprendizaje que de manera general se pueden clasificar en conductista, psicología cognitiva, constructivismo, constructivismo social, aprendizaje experiencial y el conectivismo. Para Castañeda (1987), una teoría del aprendizaje es un punto de vista sobre lo que significa aprender. Todas las teorías del aprendizaje pueden incorporar algún tipo de tecnología como apoyo a la enseñanza y al aprendizaje; particularmente la constructivista, constructivista social y la del conectivismo; consideramos a éstas que aprovechan el uso de tecnologías educativas en sus procesos educativos en apoyo a la inclusión y diversidad.

El constructivismo social se obtiene de las estructuras cognitivas (experiencias previas), del aprendizaje significativo y del contexto sociocultural (Méndez y Morales, 2020).

Por lo que, considerando un entorno pedagógico digital para el aprendizaje de las matemáticas y la teoría del aprendizaje constructivista social; las personas

sordas comparten características que les permite ser tratadas como un colectivo o comunidad social. Donde su principal medio de comunicación es la Lengua de Señas Mexicana. Es decir, el aprendizaje lo construye el propio sujeto al interactuar con otras personas en contextos funcionales, significativos y auténticos.

Se han utilizado como marco teórico las interacciones didácticas de Ibáñez (2007) y se consideraron aspectos de la teoría Acción, Proceso, Objeto y Esquema (APOE, por sus siglas en español) según Arnon, Cottril, Dubinsky, Oktaç, Roa, Trigueros y Weller (2014) y del diálogo didáctico mediado de Camarena (2014); así mismo, para el diseño instruccional del objeto de aprendizaje se consideraron los estándares y especificaciones del modelo ADDIE.

Consideramos al colectivo de alumnos con sordera, el objeto referente y al discurso didáctico en estudiantes que están aprendiendo aritmética, bajo el modelo de Ibáñez. Es entonces, que desde el punto de vista de la teoría APOE la construcción del conocimiento pasa por tres etapas: acciones, procesos, objetos y que dan como resultado los esquemas. Se dice que un estudiante evidencia una concepción de acción, cuando es capaz de realizar transformaciones a algún objeto motivado por estímulos externos y no por sí solo (en nuestra investigación el estímulo externo, es el objeto de aprendizaje). Si el estudiante reflexiona sobre estas acciones y las realiza conscientemente, se dice que las acciones se han interiorizado, por lo que muestra una concepción proceso (en nuestro caso de las operaciones aritméticas). Cuando se transforman los procesos desarrollados, el estudiante los encapsulan en objetos que se organizan en esquemas; estos representan el nivel de mayor elaboración en la comprensión de un concepto matemático (la aritmética) y está relacionado de manera coherente en la mente del estudiante para su comprensión abstracta y reflexiva.

También, encontramos en la teoría del diálogo didáctico mediado nuestro soporte para impulsar el uso de tecnología educativa como un medio de comunicación didáctica a distancia, que involucra a los actores del proceso

educativo (alumnos, profesores, padres de familia) con el discurso didáctico que para nuestra investigación se lleva a cabo con el objeto de aprendizaje de Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana (Objeto referente, según Ibáñez). Se construye el conocimiento de manera asíncrona y síncrona entre el profesor y los estudiantes. Para ello, el estudiante realizó actividades de aprendizaje que se clasifican en videos en lengua de señas mexicana, operaciones aritméticas, juegos de crucigramas numéricos y de operaciones aritméticas. Estos elementos tienden a que el estudiante sea autónomo e independiente en su estudio y propone que los contenidos se adapten a los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje (muy apropiados para la comunidad sorda).

Es por ello, que para lograr los materiales con contenidos apropiados para la comunidad objeto del estudio se consideraron los estándares del SCORM y del modelo ADDIE.

El objeto de aprendizaje, incluye secciones específicas como la pictográfica, la de acción, proceso y objeto de cada una de los conceptos matemáticos de la aritmética (números y operaciones aritméticas), uso de la Lengua de Señas Mexicana a través de intérpretes y de subtítulos en español.

Se realizó un análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación del objeto de aprendizaje para que estuviera disponible en el internet y descargaran la aplicación en dispositivos móviles y computadoras personales. Lográndose esto a través de los medios de comunicación y del diseño instruccional de Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana.

3.2. Contexto sociocultural y epistemológico de la sociedad, la tecnología y el aprendizaje en personas con discapacidad

Actualmente, donde hoy en día la única constante es el cambio, esta palabra alude a la transición de un estado a otro; es decir, hay una transformación que mejora o innova un servicio, un producto, un método, una teoría y demás cosas con

las que cuenta nuestra vida y que tienen la misión de trascender y dan pauta a la próxima transformación y así constantemente. Por eso es válido decir que el ser humano es un ser no acabado o terminado, ya que nunca termina de conformarse configurarse o de terminar de ensamblarse, siempre está transformándose.

Para Turner (1974) muchas teorías científicas, sistemas filosóficos y corrientes artísticas están apoyadas o surgen a partir de metáforas fundacionales: la sociedad es un organismo. Que tiene en consecuencia un valor cognitivo, creativo, transformativo y estético.

Hoy la sociedad se compone de más de 8 mil millones de habitantes y mantiene una diversidad cultural, que se manifiesta en expresiones multiculturales y transculturales en diversos contextos y relaciones sociales e ideológicas y sistemas de producción económicos poco eficientes.

Los países han tenido que renovar y mantener actualizados el espectro de tecnologías en sus diferentes ramas y sectores de la industria para sincronizar sus procesos con las cadenas productivas de valor, dentro de los acuerdos y tratados internacionales. Es la tecnología la que incentiva al constructivismo social de la propia tecnología. Es decir, que los ciudadanos del mundo son constructivistas sociales de la tecnología.

Desde la óptica de Ibáñez (2007) y mediante el modelo de interacciones didácticas que propone para alumnos, maestros y el conocimiento o el saber, es que define al aprendizaje; como la adquisición de nuevas formas o funciones del comportamiento humano.

Es en este modelo, que el discurso didáctico representa al factor educativo que constituye un producto lingüístico del tipo oral, textual, gráfico, visual y en otras modalidades. En donde, “se manifiesta el conocimiento del maestro de desempeño efectivo y las competencias lingüísticas del docente que le permiten estructurar disertaciones mediadoras de criterios personalizados hacia sus estudiantes.” (Ibáñez, 2007, p. 8). Es muy importante como se muestra en la figura 3.1 el resaltar

los siguientes aspectos del triángulo pedagógico de interacciones didácticas que se muestra a continuación.

Figura 3.1

Esquema del modelo de interacciones didácticas



Fuente: Elaboración propia.

Se conoce por interacción didáctica a las relaciones que se establecen entre los interesados y los factores que inciden en el proceso educativo, particularmente en los episodios instruccionales que permitan el aprendizaje de los estudiantes.

El corazón del modelo son los objetivos instruccionales de los diversos temas o subtemas de aprendizaje. Aquí se describen las competencias a desarrollar por los discentes:

El alumno o discente, es quien interactúa con el objeto referente y el discurso didáctico del docente.

La enseñanza consiste en la acción de referir al estudiante los criterios morfológicos y funcionales que debe cumplir ante un determinado tipo de métodos de aprendizaje, como son:

- Basado en problemas. Los estudiantes construyen el conocimiento que permita dar solución a los problemas que se le presentan.
- Basado en casos. Aquí ellos aplican el conocimiento adquirido previamente y su propia experiencia al proponer soluciones diversas.
- Basado en proyectos. Ahora muy utilizado en los niveles educativos de preescolar, primaria, secundaria y bachillerato; en donde aplican sus conocimientos, crean, descubren, aprenden sobre sí mismos y construyen el conocimiento.
- Grupos cooperativos. Se plantea un trabajo en grupo, para que cada estudiante mejore su aprendizaje y el de los demás. Se asegura que todos ellos sepan hacer las tareas asignadas y objetivos previstos.
- Basado en retos. Aquí el estudiante da un significado práctico a la educación, desarrolla competencias, trabaja colaborativamente, toma decisiones, se comunica, aplica la ética y el liderazgo.
- Aprendizaje servicio. Aplica sus conocimientos, habilidades y actitudes a desarrollar proyectos que mejoren el entorno de su comunidad.

El estudio es el contacto funcional del alumno con el discurso didáctico.

El objeto referente es de vital importancia para el estudiante, ya que en ellos observa al mundo real o realidad a través de las cosas, los eventos o situaciones ante los que el estudiante debe desempeñarse de acuerdo con los criterios de la disciplina. Son como los casos de uso. El concepto de observación se puede describir desde dos formas diferentes. La primera, hace referencia al intento con o sin éxito, de descubrir algo acerca de un objeto. Y la otra forma es a partir de la exploración, que si resulta exitosa se logra con la utilización de ciertos métodos.

La relación que guarda el discurso didáctico con el objeto referente se denomina referencia. Si está el objeto presente, se hace referencia directa o indirecta en caso de que el objeto esté ausente. Un aspecto a considerar es el discurso didáctico que puede preceder, suceder u ocurrir en forma simultánea a la presencia del objeto referente. Lo que es probable que derive en diferentes resultados de efectividad en el aprendizaje.

3.3. Tecnología. El juego, elemento lúdico de la enseñanza

Aquí se mencionará la relación entre la tecnología y sus nuevos escenarios de la sociedad. Existe una relación entre el desarrollo de la ciencia y la tecnología que ha promovido e impulsado grandes avances, con un impacto directo en la sociedad. A través de la tecnología interactuamos y nos relacionamos con la naturaleza.

En general, la tecnología es entendida como el conjunto de conocimientos, habilidades, técnicas, métodos, artefactos, prototipos, patentes y todo lo que se involucra para ofrecer satisfactores al ser humano; como bienes y servicios que cubren necesidades y deseos de la sociedad. Esto se logra con la inteligencia y capacidad humana para responder a las necesidades inmediatas y esenciales.

La transmisión de la información de una generación a otra y la aplicación de las tecnologías han impulsado el surgimiento de las ciencias médico biológicas, ciencias físico matemáticas, ciencias sociales y administrativas; entre otras que aparecerán en el trayecto de la humanidad. Por lo que, la actividad tecnológica impacta en el progreso social y económico de las comunidades; así, como en el bienestar de las mismas. La tecnología puede ser comprendida:

(...) como proceso observable, lo cual se evidencia en los diversos procesos de información y de aprendizaje; como sistema, expresada mediante las instituciones sociales; como producto, entendida como resultado de una acción; como proceso de modificación de conductas, reflejada en las actitudes y comportamientos individuales, sociales y culturales en general (Aguilar, 2011, p. 9).

Considerando las corrientes que dan fundamento filosófico a la tecnología aplicada a la educación, tales como el empirismo, el liberalismo, el naturalismo, el pragmatismo y el positivismo. Y en particular, considerando la misión de esta investigación el positivismo; es el para quien el hombre es lo que, de él, puede observarse (ontología), conocemos únicamente cuando generalizamos a partir de

fenómenos observables (epistemología), la acción tecnológica se basará en la observación, en la ciencia y en la técnica (práctica).

El saber tecnológico debe versar sobre nuestro propio presente, sobre la realidad y el tiempo en los que estamos inmersos. La tecnología concierne a nuestra existencia social, responde al tiempo y a la realidad de nuestra praxis, surge de nuestras decisiones, origina nuevas elecciones y define nuestros comportamientos (Aguilar, *et. al.*, 2011, p. 29).

Es por ello, que el ser humano (estudiante sordo), la educación (educar es producir al ser humano) y la tecnología (quehacer interminable propio de la praxis humana), son considerados en esta investigación como esos caminos similares que pueden ser recorridos, a través de la diversidad de trayectos con multiplicidad de obstáculos a los que intentan resolver.

Además, considerando la importancia del juego en las actividades recreativas, educativas, lúdicas y de convivencia del ser humano; es que se hace énfasis en los crucigramas numéricos como un juego que permite llegar al conocimiento de manera atractiva, al presentarse como un reto académico. El juego es un método de aprendizaje y que forma parte de la metodología de gamificación.

Huizinga (1972) se permite la reflexión sobre si el elemento lúdico o juego ha perdido o incrementando su interés en nuestra sociedad actual. Es muy interesante el estilo como lo relata que, a través de los tiempos, lo lúdico ha estado presente y que depende del factor agonal de competición y de los juegos públicos. Refiere que el juego es el origen de la justicia y el poder. Hace mención que el golf, ya lo jugaban los holandeses y que las reglas podrán mejorar, pero nunca desaparecer.

3.4. Estudios sobre el aprendizaje de la aritmética en personas sordas

Se encontró un estudio publicado en 2015 sobre el diseño y evaluación de un prototipo multimedia para la enseñanza de la aritmética en una población estudiantil de personas sordas en Tailandia que tenía como objetivos específicos:

- El diseño y desarrollo de un prototipo de multimedia para apoyar el aprendizaje de la aritmética contar, sumar y restar en estudiantes con sordera de 7 años de edad.
- Evaluar en dos grupos de estudiantes de dos escuelas diferentes el prototipo multimedia y compararlos con las instrucciones de un maestro sin el prototipo de multimedia para contar, sumar y restar; e
- Identificar las reacciones de los estudiantes participantes con el prototipo de multimedia.

Y como objetivo principal del estudio fue que mediante el uso del prototipo de multimedia se optimizará la carga cognitiva, se lograrán altos roles de motivación, un control y fácil comprensión sobre el aprendizaje autónomo. Las escuelas para sordos en Tailandia enseñan la Lengua de Signos Moderno Thai (MTSL, por sus siglas en inglés).

Este estudio resaltó las bondades y potencial del rol de la multimedia como un elemento para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con sordera. La multimedia ofrece múltiples ventajas como la representación de conceptos visuales, simbólicos y verbales, con una combinación de textos, animaciones gráficas, sonidos y videos. Otros autores, mencionan que el uso de la tecnología para estudiantes con sordera les trae beneficios en términos de la retención y representación visual y verbal de esos materiales. También se estimula la visión, que es la fuente primaria en estudiantes con discapacidad auditiva siendo para ellos su principal canal de aprendizaje (Techaraungrong, Suksakulchai, Kaewprapan y Murphy, 2017). Los términos de retención y comprensión, tienen que ver con los estilos de aprendizaje; en este caso, la espacial. Tal y como lo indican la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner.

El siguiente estudio, publicado en 2010 trata sobre el mejoramiento del aprendizaje en estudiantes con sordera a partir de la lengua de signos y el texto, resaltando la metacognición, modalidades y eficiencia del andamiaje de los contenidos. Aquí se realizaron cuatro experimentos sobre el rendimiento académico por parte de estudiantes con sordera y oyentes. Los hallazgos encontrados indican

que la falta relativa en el monitoreo continuo de los avances en la retención y de sus aprendizajes a través de la lectura de textos derivan en menos estrategias metacognitivas para releer, identificar oraciones claves, ideas claves, ir al principio de la lectura o a una página en particular. La tendencia es a realizar una lectura superficial de textos y por lo tanto su crecimiento cognitivo es limitado. Quiere decir, que, tanto para estudiantes oyentes como para los sordos, existen barreras para aprender el texto de una lectura y el lenguaje de señas para los sordos. Concluyen diciendo que si desean mejores desempeños tanto en entornos educativos formales como informales es necesario plantearse expectativas más altas (Borgna, Convertino, Marschark, Morrison y Rizzolo, 2010). La teoría pedagógica que sustenta este estudio, es la de inteligencias múltiples (lingüístico-verbal e interpersonal).

Este artículo, que se encuentra disponible en línea desde el 11 de diciembre de 2018, refiere que un juego educativo es utilizado para enseñar números en Lengua de Señas Brasileña, haciéndolo muy divertido.

Las características que sobresalen del estudio son:

- El aprendizaje de la Lengua de Señas Brasileña (BSL, por sus siglas en inglés) es mejor a través de un juego educativo.
- La aplicación es multiplataforma, se basa en turnos, es muy visual y es interactiva.
- Se fomenta la motivación del aprendiz a través de un entrenamiento previo a la competencia promovida por el juego.
- Posee una arquitectura modular del software y permite que se configure para otras lenguas de señas al momento de jugarlo.

MatLIBRAS Racing es considerado una herramienta educativa en donde todas sus características son calificadas como positivas por estudiantes. Incluye el juego colaborativo al estrechar relaciones sociales con otros jugadores. Este juego, es considerado que tiene un futuro prometedor en entornos educativos.

Desde la perspectiva de las ciencias computacionales, son muchas las contribuciones en la inclusión de personas sordas con este tipo de aplicaciones. Resalta que la tecnología educativa para estudiantes con discapacidades ofrece soluciones que pueden empoderarlos para el desarrollo de sus habilidades y destrezas sociales y culturales, durante su vida académica, haciendo de ellos que hagan por ellos mismos y bajo las responsabilidades como ciudadanos de crear verdaderas sociedades de inclusión (Pontes, Pinheiro y Furlan, 2018).

También hay estudios que se basan en las escuelas oralistas como en España y Argentina, donde se publicó en 2012 un artículo sobre la Educación de las personas sordas en la era digital.

Para educar a las personas sordas se tiene como objetivo e inspiración los múltiples descubrimientos y desarrollos tecnológicos. Desde los trabajos iniciales de Alexander Graham Bell, quien fue un visionario en la educación especial para personas sordas, muchas de sus innovaciones han sido consideradas para mejorar la calidad de vida y ofrecer oportunidades profesionales para personas sordas de todas las edades.

Aquí se resalta la gran esperanza que se tiene en los desarrollos tecnológicos futuros para apoyar a las niñas y niños sordos, por lo que se mencionan al menos tres de ellos:

- Dispositivos auxiliares de la audición. Estos son los audífonos y los implantes cocleares. Resaltan que deben usarse continuamente las 24 horas del día, inclusive cuando duermen las personas, para prestar más atención al cerebro y a la actividad cognitiva.
- Tecnologías de comunicación. Hoy en día todos los dispositivos se están convirtiendo en universales, portátiles, con nuevas redes de comunicación y de cobertura global. Las videoconferencias son un buen ejemplo del aprendizaje a distancia.

- Estudios del cerebro. Con tecnologías de espectroscopía infrarroja se podrá monitorear la extraordinaria elasticidad de los cerebros con los implantes cocleares.

Ahora con todas estas facilidades de la era digital y de los esfuerzos que día a día hacen los profesores, los padres de familia, neuropediatras, genetistas, otorrinolaringólogos, psicólogos, logopedas, audiólogos, informáticos y trabajadores sociales, juntos ofrecen una mejor educación y calidad de vida para las personas sordas (Denham y Battro, 2012).

Existe otra referencia publicada en 2014, describe los materiales de aprendizaje basados en la web y que ofrecen métodos alternativos de aprendizaje, adaptados a diferencia de los utilizados en un aula tradicional, se muestran en estudios dirigidos a personas sordas para mejorar sus conocimientos en informática. Se trata de un entorno educativo que incluía las transmisiones de videos con subtítulos y videos en lengua de señas con intérpretes. Los cursos a distancia bajo los estándares de la European Computer Driving Licence (ECDL, por sus siglas en inglés) y validada su usabilidad con dos métodos diferentes; el conocido como Inventario de Medidas de Usabilidad del Software (SUMI, por sus siglas en inglés) y por el propuesto en este trabajo bajo el Índice Pedagógico Adaptado (AdaPI, por sus siglas en inglés), que es un trabajo, que tiene muchas características en común con el propuesto en esta investigación (Debevc, Stjepanovic y Holzinger, 2014). El modelo AdaPI, contempla índices de corrupción, violencia y analfabetismo; por lo que no se profundizo más en él y sólo se aprovechó la parte dedicada al aprendizaje.

Otro estudio, publicado en 2013, sobre estrategias de aprendizaje en la Web 2.0 para estudiantes discapacitados, se realizó con el propósito de que personas sordas de los países de Grecia, Chipre, Italia e Inglaterra, estudiaran con herramientas de la Web 2.0 como los blogs, wikis, redes sociales y la típica hipermedia. Se utilizaron diversas técnicas pedagógicas (lectura de los labios, videos en lengua de signos o señas y otras actividades de aprendizaje). La metodología consistió en la creación de comunidades de aprendizaje para adquirir conocimientos de comercio electrónico, discalculia (son dificultades severas para

realizar cálculos aritméticos como resultado de un trastorno cerebral) y los estándares internacionales de contabilidad. El proyecto fue patrocinado por el Programa de Aprender a lo Largo de la Vida con el proyecto Leonardo da Vinci (Drigas, Vrettaros, Argiri y Bardis, 2013).

3.5. Aprendizaje de la aritmética

Las Matemáticas son consideradas una de las competencias del tipo cognitivo del pensamiento lógico-matemático que son tan importantes en la educación del Siglo XXI (al grado que en el Marco de Evaluación y de Análisis del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), incluye las categorías de discapacidad) y que con el uso coordinado de las tecnologías digitales se crea una cultura educativa digital que bien se puede llamar Educación 4.0, en donde se valore el trabajo en equipo y la práctica de contenidos, estrategias y habilidades que favorezcan el aprendizaje con tecnología. La Aritmética es la rama de las Matemáticas que se encarga del estudio de los números y las operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división.

Se considera que en nuestra sociedad está cursando por cambios notables y con desarrollos tecnológicos disponibles, que demandan ajustes significativos en los sistemas de educación. Está investigación educativa abona a mejorar el Sistema Educativo en México. En términos generales el uso sistemático y coordinado de diferentes tecnologías como dispositivos móviles, tabletas o los teléfonos inteligentes: y de aplicaciones como GeoGebra, WolframAlpha, Khan Academy, pueden contribuir en la construcción del conocimiento de los estudiantes (Santos, 2015). Basados en las teorías del constructivismo y el conectivismo.

La Secretaría de Educación Pública (SEP) en México es la encargada de proveer tanto a los maestros como a los alumnos, los libros de Matemáticas en los diferentes niveles educativos; como es el caso en particular de los tres primeros años de Primaria. En ellos se indican las orientaciones generales relativas a la enseñanza y aprendizaje de la asignatura, el enfoque pedagógico tecno-digital y la evaluación formativa, entre otras. También, las sugerencias didácticas específicas

por trayecto y por lección, en donde se describe la intención didáctica, los materiales requeridos, cómo guiar el proceso de estudio y las actividades para asegurar que todos aprendan (SEP, 2017).

Para conseguir que los estudiantes logren los aprendizajes esperados y apliquen las ideas en torno al aprendizaje de las Matemáticas es necesario aplicar estrategias didácticas y propiciar un ambiente en donde se fomente el trabajo matemático, se hagan preguntas, se use el error como fuente de aprendizaje y se fomente la discusión. Y sí, son consideradas en esta investigación, al fomentar que los estudiantes generen estrategias que les permitan recopilar, analizar y procesar la información que se aloja en la plataforma de aprendizaje de una forma no convencional, diferente a la que están habituados con el modelo de enseñanza tradicional (Palomé, Escudero y Juárez, 2020).

El trabajo matemático incluye el uso de diferentes representaciones para mostrar ideas, conceptos y procedimientos. Así como el juego que contribuye a que los estudiantes disfruten de las Matemáticas, creando contextos en los que se divierten y al mismo tiempo aprenden. Esto refuerza la aportación de incorporar los crucigramas numéricos que son contemplados en estos materiales y que se incorpore en el objeto de aprendizaje digital Matemáticas en lengua de señas mexicana: Mate con señas.

A continuación, se dan algunas sugerencias que pueden ser útiles a los docentes para atender a la diversidad que en toda aula existe.

- Transformar las actividades y problemas para adecuarlos a las características particulares, ya sea del grupo completo o de algunos alumnos.
- Proveer diversos materiales a diferentes estudiantes.
- Atender el lenguaje, ya que es necesario tomar en cuenta la lengua materna de los estudiantes y hacer adecuaciones.
- Trabajar con equipos.
- Tener áreas permanentes de trabajo.

- Crear estaciones temporales de trabajo para atender un cierto tema o actividad.
- Ofrecer a los estudiantes la posibilidad de elegir compañeros de trabajo, cómo representar y compartir las ideas, procedimientos y resultados.

Se suele tener la idea de que en Matemáticas lo más importante es el desarrollo de procesos cognitivos como el pensamiento lógico-matemático; como lo plantea la teoría del aprendizaje de las inteligencias múltiples. Y es en la actualidad, que se sabe que los procesos cognitivos se encuentran estrechamente relacionados con los procesos afectivos y que es necesario tomar en cuenta los aspectos emocionales en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En todo proceso de enseñanza, aun cuando se tengan aprendizajes esperados para todos los alumnos por igual, se debe tomar en cuenta que la manera de llegar a estos puede ser diferente para distintos alumnos (SEP, 2018, p. 13).

Cardona, Arambula y Vallarta (2104) refieren otro tipo de estrategias de atención para las diferentes discapacidades, que sirven en el proceso de aprendizaje, como un Manual para Padres y Maestros, que se aplica para las personas con pérdida total o parcial de la capacidad de escuchar que alteran la comunicación, el aprendizaje y la interacción sociocultural. Tal y como se muestra en la tabla 3.1, con las características de sordera e hipoacusia.

Tabla 3.1

Características de la sordera y la hipoacusia

Sordera	Hipoacusia
Presenta incapacidad para procesar satisfactoriamente la información lingüística y los sonidos ambientales.	Presenta conducta inestable y en ocasiones se muestra desatento.
Presenta dependencia visual (a mayor discapacidad mayor dependencia).	No sigue de forma continuada las actividades de la clase.
Intolerancia a la frustración.	En ocasiones, no termina sus trabajos.
	Presenta un notorio retraso en el lenguaje.

En ocasiones, se muestra demasiado inquieto (al no comprender, procura investigar y se mueve de su lugar).	Se esfuerza por comprender lo que se habla en el aula.
Requiere contacto visual continuo y ejemplificación de la tarea.	No puede comunicar con facilidad sus sentimientos (de aislamiento, rechazo o frustración).
En ocasiones se muestra tímido, retraído o agresivo; por no comprender el mundo circundante.	No responde al llamársele. Si utiliza auxiliar auditivo, puede procesar la información que recibe. Reacciona ante ruidos muy fuertes. Emite vocalizaciones extrañas. Está pendiente de los movimientos de los labios de su interlocutor. Usa excesivamente gestos o movimientos del cuerpo en su expresión oral. Su voz es excesivamente alta o tiene un tono con base monótona.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante hablarles lo más cerca posible, colocándose a su misma altura y enfrente de él, ser expresivo, pero sin exagerar ni gesticular en exceso, proveerle con antelación los materiales escritos, utilizar estímulos visuales, propiciar su participación en todas las actividades, explicarle en forma práctica las actividades o el mensaje que desea transmitirle, si el niño no entiende una palabra busque otra que signifique lo mismo. Estas son algunas de las estrategias de atención recomendadas para los maestros.

Ahora, se conoce que las estrategias de intervención que se sugieren para la asignatura de Matemáticas, fueron las utilizadas en el diseño de los videos en

lengua de señas con subtítulos en español, del objeto de aprendizaje digital desarrollado:

Para los números, sus relaciones y sus operaciones:

- Utilizar materiales de diferentes formas, tamaños y texturas para el conteo.
- Aprovechar las situaciones cotidianas, los juegos y las actividades rutinarias para que descubra el número, sus relaciones y sus operaciones, utilizando un lenguaje claro y preciso.
- Propiciar que el niño se acerque al conocimiento de la representación gráfica de los números mediante una serie de ejercicios que irán aumentando en dificultad.

Las actividades propuestas son:

- Asociación imagen-número. Como se muestra en la figura 3.2, se pretende que el niño establezca la relación del número de objetos de una tarjeta con la tarjeta del número correspondiente; es decir, la que corresponde con la imagen que se le muestra con el número convencional y en lengua de señas, en un principio ayudado por el maestro y/o compañeros y posteriormente propiciar que lo haga él solo siempre mencionado el número correspondiente.

Figura 3.2

Asociación imagen con número



Fuente: Elaboración propia.

- Asociación imágenes-números. Aquí, en la figura 3.3 se añade la dificultad de intercalar diferentes cantidades y diferentes números que correspondan.

Figura 3.3

Asociación de imágenes con números



Fuente: Elaboración propia.

- Asociación número-número. Se pretende que el niño adquiera la seguridad sobre los números que ya ha aprendido.

Se muestra en la figura 3.4, que se empiezan a realizar operaciones con los números y las cifras definidas como unidades, decenas y centenas.

Figura 3.4

Asociación de número a número



Fuente: Elaboración propia.

- Composición de cantidades. Una vez aprendidos los números se pueden formar otras cantidades uniendo los números correspondientes, tal y como se observa en la figura 3.5.

Figura 3.5

Composición de cantidades



Fuente: Elaboración propia.

En la construcción y comprensión del conocimiento matemático, los materiales educativos disponibles en términos de formatos impresos, multimedia o digitales fueron destinatarios para los alumnos, docentes, padres de familia y con el propósito de construir aprendizajes, practicar, mostrar, evaluar; y juegan un papel importante. En todo proceso de enseñanza, aun cuando se tengan aprendizajes esperados para todos los alumnos por igual, se debe tomar que las maneras de llegar a éstos pueden ser diferentes para distintos alumnos. Las estrategias de diferenciación se encuentran relacionadas de manera estrecha con los procesos de planeación y evaluación. Es a través del mapa curricular y la dosificación de aprendizajes esperados en 1°, 2° y 3° grado, que sirven de herramienta en la práctica educativa, y estos se conforman de ejes y temas.

Para la investigación se utilizó el eje que se refiere a número, álgebra y variación. En donde se continua del primer grado al segundo con actividades en torno al conteo, la lectura, la escritura y la comparación de números, el desarrollo de estrategias de cálculo y la resolución de problemas. En segundo año se añade al trabajo las operaciones de adición o suma, de sustracción o resta y se inicia con la multiplicación. Y para el tercer año se continua con la multiplicación y se ve la

división. Para describir el tema de sumas y restas se utiliza el algoritmo convencional de la suma y de la resta, construyéndose de manera paulatina a través de una serie de actividades que fomentan el tránsito entre descomposiciones equivalentes, ya sea en centenas, decenas o unidades. A continuación, se muestra en la figura 3.6 el trayecto de sumas y restas.

Figura 3.6

Cuadro de adición y sustracción

Organizadores curriculares		
Eje temático	Tema	Aprendizajes esperados
Número, álgebra y variación.	Adición y sustracción.	Resuelve problemas de suma y resta con números naturales hasta 1000. Calcula mentalmente sumas y restas de números de dos cifras, dobles de números de dos cifras y mitades de números pares menores que 100.
Propósito y descripción del trayecto		
<p>Este trayecto involucra situaciones de juntar, de cambio y de comparación que invitan a trabajar con la suma y la resta de números menores a 100. Inicia con una exploración que puede servir como diagnóstico de las estrategias para sumar y restar utilizadas por los estudiantes. Después se trabaja con el desarrollo de estrategias particulares de cálculo relacionadas con la estructura del sistema decimal. Se invita a juntar decenas al sumar dígitos y a completar la decena inmediata superior en sumas de números mayores a 10. Se trabaja con la descomposición de números en sumandos, tanto en situaciones en las que los sumandos están dados como en las que se deben buscar diferentes posibilidades. Dicha descomposición servirá como estrategia de cálculo en momentos posteriores. Se proponen situaciones cercanas a la cotidianidad en las que las estrategias aprendidas pueden ponerse en práctica y compararse con otros procedimientos. En torno al cálculo mental, se trabaja con sumas de una unidad y una decena, así como con complementos a 10. Esto a manera de dar continuidad al trabajo iniciado en primer grado. En su conjunto, la trayectoria profundiza en el uso de estrategias que tienen que ver con utilizar decenas completas para resolver una variedad de problemas de suma y resta.</p>		
Tiempo de realización		
El trayecto se integra por ocho lecciones, que pueden trabajarse en dos semanas.		

Fuente: Libro de Primaria. Matemáticas 2° grado. SEP

Esto sirvió para realizar el prototipo interactivo. Fue la guía para realizar las secciones de operaciones aritméticas y la incorporación de los crucigramas numéricos de operaciones aritméticas, en donde se dosificaron los aprendizajes en base a la propuesta.

Este prototipo fue evaluado en su funcionalidad, interfaz gráfica, presentación, uso de colores, navegabilidad entre las opciones del menú principal y es que se describió la funcionalidad del objeto de aprendizaje digital.

Se muestran el cuadro de multiplicaciones en la figura 3.7, en donde se establecen los aprendizajes esperados, el propósito y descripción del trayecto, y el tiempo de realización.

Figura 3.7

Cuadro de multiplicaciones

Organizadores curriculares		
Eje temático	Tema	Aprendizaje esperado
Número, álgebra y variación.	Multiplicación y división.	Resuelve problemas de multiplicación con números naturales menores que 10.
Propósito y descripción del trayecto		
<p>En el bloque 1 los alumnos se enfrentaron a problemas que implican sumar sumandos iguales, también calcularon el total de elementos de un arreglo rectangular y construyeron secuencias numéricas de 2 en 2, 3 en 3, etc. En el bloque 2 conocieron la multiplicación y el signo \times. En este trayecto seguirán con el estudio de la multiplicación al calcular el producto de dos números de una cifra. Se trata de que construyan diferentes estrategias para encontrar esos resultados, no sólo la suma de sumandos iguales sino el cálculo de dobles, mitades, sumar o restar una vez el multiplicando, etc. Estas estrategias se trabajan con cálculo mental y con el registro de resultados parciales. No se trata de que memoricen los resultados, en el programa esto se propone para tercer grado. Se trata de que cuenten con un repertorio de productos y estrategias que les permitan resolver rápidamente las multiplicaciones básicas. El cuadro de multiplicaciones será, al mismo tiempo, un recurso para registrar los resultados que obtengan, para consultar aquellos que requieran y para descubrir relaciones y regularidades.</p>		
Tiempo de realización		
Las nueve lecciones del trayecto pueden trabajarse en 10 sesiones de 50 minutos.		

Fuente: Libro de Primaria. Matemáticas 2° grado. SEP

3.6. Lengua de Señas Mexicana

El 10 de junio de 2005 la Lengua de Señas Mexicana (LSM, por sus siglas en español) fue reconocida oficialmente como lengua nacional, formando parte del patrimonio lingüístico de la nación mexicana. En Derecho se describe a la LSM como la lengua de la comunidad de sordos que consiste en una serie de signos gestuales articulados con las manos y acompañados de expresiones faciales, mirada intencional y movimiento corporal, dotados de la función lingüística que es tan rica y compleja en gramática y vocabulario como cualquier lengua oral (Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad, 2018).

Son dos las características de la LSM:

- Dactilología. Conocida como deletreo es la realización a través de símbolos manuales de cada una de las letras del alfabeto, con la cual es posible expresar cualquier palabra.
- Ideogramas. Es la representación de las manos de lo que se desea comunicar, un simple movimiento puede corresponder a una palabra, una expresión y en ocasiones hasta una idea. Es a través de las expresiones corporales como la postura, el gesto, el movimiento, los ademanes y en general la comunicación no verbal, lo que complementa una expresión o idea.

Los elementos del lenguaje son:

- Dactilología o deletreo. Es una parte importante del sistema de comunicación de las personas sordas. Es sencillamente el alfabeto castellano escrito en el aire en lugar de en un papel. Existen 27 posiciones con sus variantes de movimiento de mano, algunas de las cuales son la representación exacta de la letra.

El deletreo manual es usado en combinación con la lengua de señas para sustantivos, nombres propios, direcciones y palabras para las cuales no existe un ideograma creado.

- Posición de la mano. Es la representación de las letras como si fuera una escritura en el aire. Es bastante rápida, sin pausas, pues los movimientos con los dedos son continuos. Las letras deben ser correctamente formadas, pretendiendo una caligrafía perfecta.
- Ritmo y cadencia. Cada letra debe hacerse clara, distintiva y marcada con una pequeña pausa entre cada una de las palabras. Es importante mantener el ritmo en el deletreo pues ayuda a su lectura.
- Vocalización. Las palabras que se deletrean deben ser habladas simultáneamente, pero letras individuales no deben ser vocalizadas. Palabras de una o dos sílabas no presentan problema, pero las más largas son un reto.

- Letras dobles. Cuando se forman letras dobles, la mano se abre ligeramente antes de repetir la segunda letra de la serie. Letras tales como *c* y *l*, ya están abiertas y sencillamente se mueven de izquierda a derecha con un ligero rebote.
- Abreviaturas. Para distinguir una palabra de una abreviatura es necesario separar las letras individuales con un punto.

Existen diccionarios de LSM que sirven para aprender de ellas. Estas pueden expresar artículos, pronombres, preposiciones, adjetivos, adverbios, alimentos, animales, casa, muebles, enseres domésticos, colores, comunicación, medicina y salud, deportes y juegos, escuela, expresiones, familia y palabras afines, lugares, naturaleza, números y palabras afines, oficios y profesiones, partes del cuerpo, personajes históricos, prendas de vestir y palabras afines, religión, terminaciones y signos de puntuación, verbos, tiempo y palabras afines, entre otras más (Serafín, 2015, pp. 224-237).

3.7. Aprendizaje favorecido por la tecnología

Camarena (2014) mencionó que se encontró una gran diversidad de materiales computacionales educativos abiertos que son libres o gratuitos y que dan cuenta de que los maestros que los comparten con sus alumnos se sienten más contentos y motivados. Dado que la incorporación y utilización de estos materiales en un curso de Matemáticas apuntan hacia nuevas formas de enseñanza para el docente y nuevas formas de aprendizaje en el estudiante.

Ella misma mencionó que para el caso de la educación básica se desarrolló el programa Logo que se basó en teorías psicológicas constructivistas. También el Grupo Editorial Santillana desarrolló una plataforma en web para que los niños de educación básica aprendan matemáticas. Al igual que la plataforma e-Eduteka en la web para la enseñanza de las matemáticas en niveles básicos.

Recientemente hay otros proyectos que están considerando la equidad y la inclusión, así como el aprendizaje personalizado para atender a cada uno de los estudiantes en función a sus características y estilos de aprendizaje.

Al ser ella, miembro de la Red Internacional de Investigación en Matemática en el Contexto de las Ciencias (MaCoCiencias, por sus siglas en español), se han identificado que muchos de los materiales que están en la nube de la Internet les falta el fundamento de la teoría educativa con las que se diseñó.

Un aspecto que se retoma y que fue considerado en el objeto de aprendizaje digital desarrollado, fue que los materiales tecnológicos apoyen el aprendizaje autónomo y considerando que cada persona es diferente. Para ello se utilizó la norma Modelo Referenciado de Objetos de Contenidos Compatibles, (SCORM por sus siglas en inglés) y un modelo didáctico-tecnológico que guíe los pasos para el diseño de estos materiales orientados hacia las Matemáticas.

Camarena (2014) creó la Teoría del Diálogo Didáctico Mediado, la cual fue utilizada para esta investigación. Manifestándose mediante una comunicación didáctica de doble vía que involucra a todos los interesados en el proceso educativo, separados físicamente en espacio y en tiempo. En la teoría se contemplan principalmente el diálogo o interacción que se lleva a cabo a través de medios y materiales producidos, la interactividad que permite una relación síncrona y asíncrona y la enseñanza guiada por un profesor o asesor.

Las tendencias de la investigación en el aprendizaje favorecido por la tecnología se han convertido en área de interés para los interesados en los contextos educativos y quienes buscan innovar en el aprendizaje, desde la aparición de nuevas tecnologías y ver a la enseñanza como un servicio.

En un estudio reciente realizado por Badia (2015), nos indica las líneas de investigación en tecnología educativa. Estas son:

- Tecnologías del aprendizaje /apps
- Diseño instruccional y tecnología

- Aprendizaje basado en tecnología
- Aprendizaje apoyado por la tecnología
- Aprendizaje en línea

Los temas más frecuentes encontrados en los resúmenes de revistas especializadas, tales como la *British Journal of Educational Technology*, *Computers and Education*, *Educational Technology Research & Development*, *Educational Technology & Society* y el *Journal of Computer Assisted Learning*, son:

- Plataformas tecnológicas y apps
- Procesos de aprendizaje y beneficios
- Actividades de aprendizaje
- Temáticas (Matemáticas, Ciencia, Ingeniería, Literatura e idioma inglés)

3.8. Diseño instruccional del objeto de aprendizaje digital: Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana

Se entiende que el diseño instruccional es un proceso sistemático que permite crear Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) y que tienen como objeto el favorecer el aprendizaje con el uso de tecnología. Para lo cual, se eligió un modelo de interacciones didácticas que permite hacer un diseño instruccional interactivo en cada una de las fases. La primera fase de análisis, permitió identificar las necesidades especiales educativas del estudiante con sordera, su entorno y contenidos; continuamos con el diseño, el cual contempló aspectos pedagógicos y de interfaz del usuario. Una vez ya identificado el contexto de la aplicación y el plan de desarrollo, se programó la aplicación móvil para dispositivos móviles con sistema operativo *Android*; para el desarrollo intervinieron programadores, intérpretes de la lengua de señas mexicana, estudiantes sordos, profesionales de educación especial y padres de familia; con lo cual se logró pasar a la fase de implementación que consistió en probar la aplicación en un ambiente de prueba con la participación de los estudiantes, previo a su hospedaje y administración por parte de la plataforma de distribución digital de aplicaciones móviles conocida como *Google Play*, así como en un sitio de la red social en línea conocida como *Facebook*. Finalmente, fue

evaluado funcional y operativamente con las métricas de calidad, bajo los estándares de *Google Play Store*.

Se diseñó y desarrolló el objeto de aprendizaje digital Matemáticas en lengua de señas: Mate con señas, considerando un modelo de Diseño Instruccional basado en el Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE). Logrando obtener un prototipo que sirvió para materializar el objeto de aprendizaje digital como una aplicación móvil para teléfonos inteligentes con sistema operativo *Android*. De este modelo se logró obtener el Certificado Público de Derechos de Autor.

A continuación, se describen cada uno de los componentes de la aplicación:

Iconografía de la aplicación que sirvió para dar la identidad gráfica a cada una de las pantallas diseñadas. En la figura 3.8, se muestra este tipo de identidad gráfica utilizada.

Figura 3.8

Pantalla con el ícono del Objeto de Aprendizaje Digital



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.9 se muestran las pantallas de bienvenida al momento de ya tener instalada la aplicación en el dispositivo móvil.

Figura 3.9

Pantalla de bienvenida



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.10 se presenta el menú principal en formato vertical con cada una de las opciones. Y al elegir la opción introducción, inicia el video en LSM con subtítulos en español que habla sobre la Aritmética.

Figura 3.10

Menú principal del Objeto de Aprendizaje Digital y Video introductorio a la aritmética en LSM con subtítulos en español



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.11 se muestran las opciones de números, presentándose el menú específico con la posibilidad de ver los tres videos en LSM con subtítulos en español que habla sobre las Unidades, Decenas y Centenas.

Figura 3.11

Menú de Números que incluye: Unidades, Decenas y Centenas. Video del concepto de Unidades en LSM con subtítulos en español



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.12 se muestran videos en LSM con subtítulos en español que habla sobre las Decenas y las Centenas.

Figura 3.12

Videos de los conceptos de Decenas y Centenas en LSM con subtítulos en español



Fuente: Elaboración propia.

Al elegir del menú de operadores que se muestra en la figura 3.13, se visualizan las cuatro operaciones aritméticas. Y seleccionado suma se describe el concepto de esta operación.

Figura 3.13

Menú de Operadores que incluye: Suma, Resta, Multiplicación y División. Video del concepto de suma en LSM con subtítulos en español



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.14, se podrá elegir resta o multiplicación, y se visualizan los conceptos para cada operación en cápsulas de video.

Figura 3.14

Videos con los conceptos de resta y multiplicación en LSM con subtítulos en español



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.15 se podrá elegir dividir y se describe su concepto. Del menú, cuando selecciona ejemplos, aparecen las cuatro opciones posibles.

Figura 3.15

Video con el concepto de dividir en LSM con subtítulos en español. Menú de ejemplos de Suma, Resta, Multiplicación y División



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.16 podrá seleccionar los ejemplos de suma o resta se visualizarán ejemplos de estas operaciones.

Figura 3.16

Videos con ejemplos de sumar y restar en LSM con subtítulos en español



Fuente: Elaboración propia.

Si elige multiplicar y dividir, aparecerán ejemplos de estas operaciones, tal y como se muestra en la figura 3.17.

Figura 3.17

Videos de ejemplos de multiplicar y dividir en LSM con subtítulos en español



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.18 podrá elegir del menú de ejercicios se visualizarán operaciones aritméticas de suma de una sola cifra y crucigramas numéricos. En donde, gradualmente, serán más complejos los ejercicios.

Figura 3.18

Sección de jugar. Operaciones de sumas con unidades



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.19 podrá realizar de ejercicios de una sola cifra de operaciones aritméticas de sustracción y crucigramas numéricos.

Figura 3.19

Sección de jugar. Operaciones de restas con unidades



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.20 podrá realizar ejercicios de una sola cifra de operaciones aritméticas de multiplicación y crucigramas numéricos.

Figura 3.20

Sección de jugar. Operaciones de multiplicación con unidades



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.21 podrá realizar ejercicios de una sola cifra de operaciones aritméticas de división y crucigramas numéricos.

Figura 3.21

Sección de jugar. Operaciones de dividir con unidades

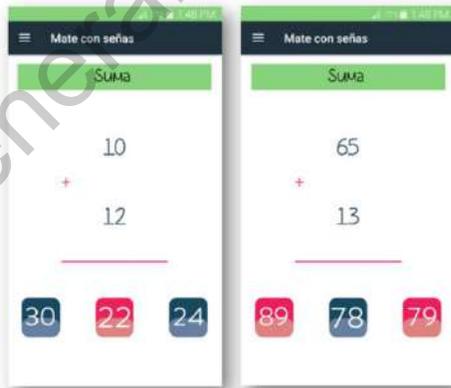


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.22 podrá realizar ejercicios de operaciones aritméticas de suma de dos cifras y crucigramas numéricos.

Figura 3.22

Sección de jugar. Operaciones de sumas con decenas

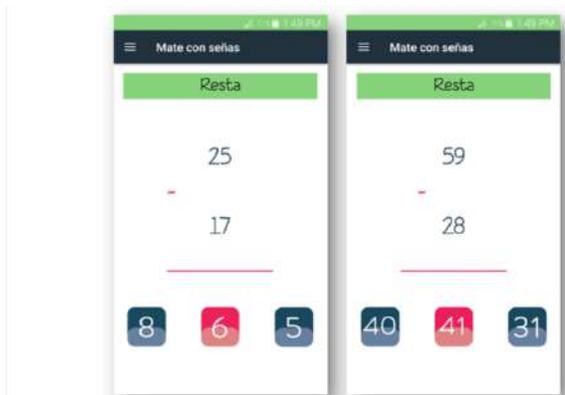


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.23 podrá realizar ejercicios de operaciones aritméticas de resta de dos cifras y crucigramas numéricos.

Figura 3.23

Sección de jugar. Operaciones de restar con decenas



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.24 podrá realizar ejercicios de operaciones aritméticas de multiplicar de dos cifras y crucigramas numéricos.

Figura 3.24

Sección de jugar. Operaciones de multiplicar con decenas



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.25 podrá realizar ejercicios de operaciones aritméticas de dividir con dos cifras y crucigramas numéricos.

Figura 3.25

Sección de jugar. Operaciones de dividir con decenas

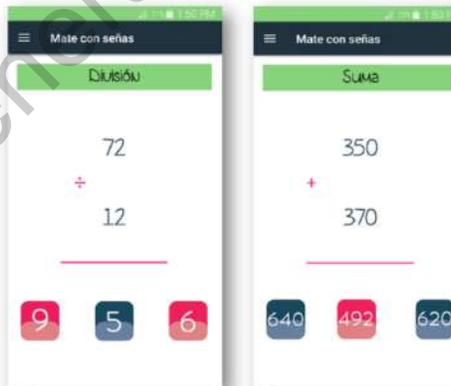


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.26 podrá realizar ejercicios de operaciones aritméticas de suma de dos y tres cifras y crucigramas numéricos.

Figura 3.26

Sección de jugar. Operaciones de dividir con decenas y operaciones de sumar con centenas



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.27, podrá realizar ejercicios de operaciones aritméticas de suma y resta de tres cifras y crucigramas numéricos.

Figura 3.27

Sección de jugar. Operaciones de sumar con centenas y operaciones de restas con centenas



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.28 podrá realizar ejercicios de operaciones aritméticas de resta y multiplicación de dos y tres cifras y crucigramas numéricos.

Figura 3.28

Sección de jugar. Operaciones de restas con centenas y operaciones de restar y multiplicar con centenas



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.29 podrá realizar ejercicios de operaciones aritméticas de multiplicar y dividir de tres cifras y crucigramas numéricos.

Figura 3.29

Sección de jugar. Operaciones de multiplicar con centenas y operaciones de dividir con centenas



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.30 podrá realizar ejercicios de operaciones aritméticas de división de tres cifras y crucigramas numéricos.

Figura 3.30

Sección de jugar. Operaciones de dividir con centenas y Crucigramas numéricos con diferentes operaciones

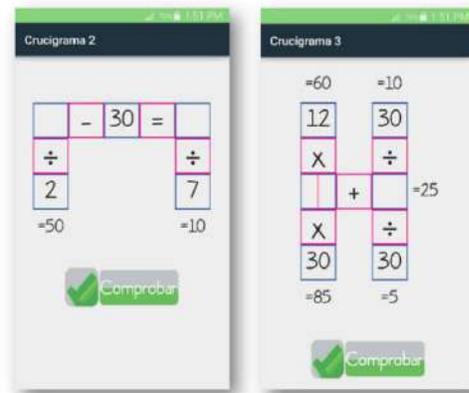


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.31 podrá realizar crucigramas numéricos con diferentes operaciones aritméticas, como sumar, restar, multiplicar y dividir.

Figura 3.31

Sección de jugar. Crucigramas numéricos con diferentes operaciones



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.32 podrá realizar crucigramas numéricos y obtendrá una retroalimentación por su desempeño.

Figura 3.32

Sección de jugar. Crucigramas numéricos con mensaje de retroalimentación

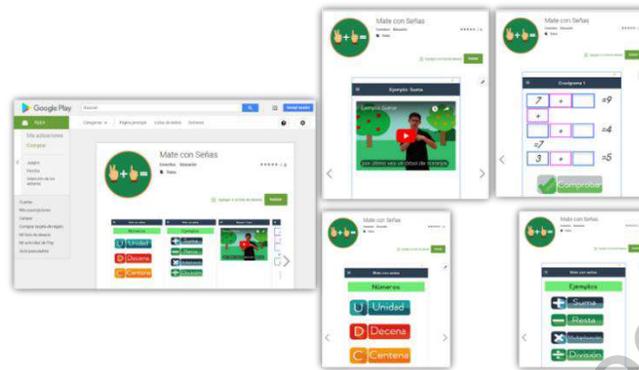


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.33 se visualiza la aplicación de tecnología educativa.

Figura 3.33

Objeto de aprendizaje digital, hospedado como una aplicación de tecnología educativa para dispositivos móviles



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.34 podrá visualizar una rutina del código fuente de la aplicación.

Figura 3.34

Líneas de código de la aplicación de tecnología educativa para dispositivos móviles con sistema operativo Android

Código de la aplicación

```
AndroidManifest
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.example.danielawentyqa.mate_consetas">
    <application
        android:allowBackup="true"
        android:icon="@mipmap/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name"
        android:supportRtl="true"
        android:theme="@style/AppTheme">
        <activity
            android:name=".SplashActivity"
            android:theme="@style/Theme.AppCompat.NoActionBar"
            android:exported="true">
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
            </intent-filter>
        </activity>
        <activity
            android:name=".InicioActivity"
            android:label="@string/title_text"
            android:theme="@style/AppTheme.NoActionBar" />
        <activity
            android:name=".VideoInicioActivity"
            android:label="@string/title_text"
            android:screenOrientation="landscape" />
        <activity
            android:name=".VideoUnidadActivity"
            android:label="@string/title_text"
            android:screenOrientation="landscape" />
        <activity
            android:name=".VideoEjerciciosActivity"
            android:label="@string/title_text"
            android:screenOrientation="landscape" />
        <activity
            android:name=".VideoEjerciciosSumaActivity"
            android:label="@string/title_text"
            android:screenOrientation="landscape" />
        <activity
            android:name=".VideoEjerciciosRestaActivity"
            android:label="@string/title_text"
            android:screenOrientation="landscape" />
        <activity
            android:name=".VideoEjerciciosMultiplicacionActivity"
            android:label="@string/title_text"
            android:screenOrientation="landscape" />
        <activity
            android:name=".VideoEjerciciosDivisionActivity"
            android:label="@string/title_text"
            android:screenOrientation="landscape" />
    </application>
</manifest>
```

Fuente: Elaboración propia.

4. Hipótesis

Se plantearon dos hipótesis de investigación correlacionales y dos hipótesis nulas, considerando las dos secciones del instrumento de recolección de datos. Tal y como se observa en la tabla 4.1.

Tabla 4.1

Hipótesis de investigación e hipótesis nula.

Hipótesis de investigación Sección: Operaciones aritméticas	Hipótesis nula Sección: Operaciones aritméticas
H_{ioa} : Se observó un desempeño moderado a óptimo en el aprendizaje de la Aritmética en el grupo experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el grupo de control en la sección de operaciones aritméticas.	H_{oia} : No se observó un desempeño moderado a óptimo en el aprendizaje de la Aritmética en el grupo experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el grupo de control en la sección de operaciones aritméticas.
Hipótesis de investigación Sección: Crucigramas numéricos de operaciones aritméticas	Hipótesis nula Sección: Crucigramas numéricos de operaciones aritméticas
H_{icnoa} : Se observó un desempeño moderado a óptimo en el aprendizaje de la Aritmética en el grupo experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el grupo de control en la sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.	H_{ocnoa} : No se observó un desempeño moderado a óptimo en el aprendizaje de la Aritmética en el grupo experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el grupo de control en la sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.

Fuente: Elaboración propia.

5. Objetivos

El objetivo principal de la investigación era realizar una investigación que permitió obtener evidencia de qué se logra y/o se favorece el aprendizaje de la Aritmética con tecnología, mediante el objeto de aprendizaje digital Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana, diseñado para una población de personas sordas o con alguna limitación en la función de escuchar, que se encuentran cursando el tercer año de su Educación Primaria en el Centro de Atención Múltiple Helen Keller, ubicado en la capital del estado de Querétaro, México.

De este objetivo se desprendieron los dos objetivos particulares siguientes:

- Diseñar el objeto de aprendizaje digital Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana, mediante el modelo de diseño instruccional de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (ADDIE, por sus siglas en español). Para que se implemente en entornos digitales de aprendizaje, bajo los estándares y especificaciones de accesibilidad, adaptabilidad, durabilidad, interoperabilidad y reusabilidad del modelo referenciado de objetos de contenidos compatibles.
- Obtener la evidencia de qué se logra y/o favorece el aprendizaje de la Aritmética con tecnología, mediante el objeto de aprendizaje digital Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana, a través de un análisis estadístico inferencial de la Ganancia Normalizada de Hake y de la prueba estadística parametrizada T de Student para probar las hipótesis planteadas en la población donde se aplicó el estudio experimental en función del nivel de significancia y de la distribución muestral.

6. Metodología de la investigación cuantitativa experimental

6.1. Planteamiento del problema de investigación

Esta investigación tiene como génesis la creencia, tal y como lo refiere la Organización Mundial de la Salud (OMS, por sus siglas en español) en su Informe Mundial sobre la Discapacidad de adoptar medidas para mejorar la vida de las personas con discapacidad (OMS, 2011), que hay varios obstáculos a los que se enfrentan la personas con discapacidad, pero que son evitables y entonces promueve nueve recomendaciones con implicación en diferentes sectores (salud, educación, trabajo, transporte y vivienda) y con la participación de diferentes agentes (gobiernos, organizaciones de la sociedad civil, público en general, sector privado y los medios de comunicación). Se identificó tres de estas recomendaciones (4, 5 y 9) y que con los resultados que se obtengan de esta investigación, se contribuyó en:

- Asegurar la participación activa de las personas con discapacidad en la educación, que les permitan recibir los apoyos para emancipar a sus miembros y abogar por sus necesidades.
- Mejorar la capacidad de recursos humanos a través de la educación y formación; y
- Reforzar y apoyar la investigación sobre discapacidad en disciplinas como la educación especial, discapacidad y las oportunidades de aprendizaje.

Se eligió este proyecto de investigación, desde una condición personal al haber adquirido la hipoacusia neurosensorial severa en el oído derecho en 2005 y como tema de mi investigación doctoral en Tecnología Educativa, desde el enfoque de una investigación cuantitativa que me permitiera observar la realidad desde una perspectiva más objetiva, precisa y experimental.

Las preguntas planteadas fueron ¿Cuál era la idea inicial?, y ¿Cómo se fue afinando hasta lograr hacer un planteamiento del problema cuantitativo?

La idea inicial fue que, al crear un ambiente de aprendizaje para estudiantes con necesidades adicionales, con limitaciones sensoriales del tipo auditivas; para que, con el apoyo de tecnología y a través del uso de recursos educativos, aprendieran Aritmética.

¿Qué implicó que se hiciera para transformar la idea inicial en una versión mejorada y con la claridad necesaria para contextualizar el problema que deseaba atender? Primero, estructurar formalmente la idea de investigación, presentando dos propuestas de preguntas de investigación, que planteaban lo siguiente:

¿Cuál es la posibilidad de obtener una ganancia en el aprendizaje de la Aritmética si se realiza una intervención didáctica, mediante tecnología, para el aprendizaje y el conocimiento en personas sordas y/o con problemas severos de escucha?

¿Será posible comprobar sí al aplicar el objeto tecnológico digital se observa una mejora en el aprendizaje, participación y colaboración; así como el efecto del desarrollo cognitivo lógico-matemático con la inclusión educativa?

A lo que se entendió que se necesitaba delimitar el problema, formular una sola pregunta, tratar que el problema fuera medible u observable y qué variables definirían la relación de éstas. Es aquí que el apoyo de los miembros del Comité Tutorial y el proceso para realizar una investigación cuantitativa, me sirvieron de guía para establecer los elementos del planteamiento del problema de investigación en base al proceso cuantitativo, resultando lo siguiente:

6.2. Objetivos de la investigación

El objetivo principal de la investigación era realizar una investigación que permitió obtener evidencia de qué se logra y/o se favorece el aprendizaje de la Aritmética con tecnología, mediante el objeto de aprendizaje digital Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana, diseñado para una población de personas sordas o con alguna limitación en la función de escuchar, que se encuentran cursando el

tercer año de su Educación Primaria en el Centro de Atención Múltiple Helen Keller, ubicado en la capital del estado de Querétaro, México.

De este objetivo se desprendieron los dos objetivos particulares siguientes:

- Diseñar el objeto de aprendizaje digital Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana, mediante el modelo de diseño instruccional de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (ADDIE, por sus siglas en español). Para que se implemente en entornos digitales de aprendizaje, bajo los estándares y especificaciones de accesibilidad, adaptabilidad, durabilidad, interoperabilidad y reusabilidad del modelo referenciado de objetos de contenidos compatibles.
- Obtener la evidencia de qué se logra y/o favorece el aprendizaje de la Aritmética con tecnología, mediante el objeto de aprendizaje digital Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana, a través de un análisis estadístico inferencial de la Ganancia Normalizada de Hake y de la prueba estadística parametrizada T de Student para probar las hipótesis planteadas en la población donde se aplicó el estudio experimental en función del nivel de significancia y de la distribución muestral.

6.3. Pregunta de investigación

Es entonces que se planteó la pregunta de investigación de la siguiente manera:

¿Es conveniente realizar una investigación cuantitativa experimental en un grupo considerado socialmente vulnerable de personas sordas o con limitaciones en la función de escuchar y que tienen el derecho a la educación como una alternativa para mejorar la calidad de vida en sus sociedades, ofreciéndoles Matemáticas en LSM como una oportunidad de aprendizaje y formación en el contexto educativo del siglo XXI, bajo la teoría socio-constructivista que resalta la importancia de las competencias matemáticas que les brindan las habilidades para la utilización de los números, símbolos y la realización de operaciones básicas y de

razonamiento matemático en un ambiente en el que se favorece el aprendizaje con el uso de Tecnología Educativa?

¿Se lograrán los aprendizajes esperados o la mejora de los mismos en la Aritmética en personas con sordera o con limitación en la función de escuchar, con el uso de aplicaciones de Tecnología Educativa, como es el caso del objeto de aprendizaje digital Matemáticas en LSM en un entorno pedagógico digital, que resalta la importancia de adquirir las habilidades o competencias matemáticas para su formación y bienestar social?

6.4. Viabilidad de la investigación

Este proyecto de investigación se logró gracias a la participación de un grupo representativo de la comunidad sorda en Querétaro y de sus familiares que brindaron su tiempo y esfuerzo para aportar a la realización del objeto de aprendizaje digital Matemáticas en LSM; así como de profesionales en la educación especial del Centro de Atención Múltiple Helen Keller quienes apoyaron la iniciativa y otorgaron las facilidades necesarias. Y gracias a los miembros de este CAM por su participación en la parte experimental de este estudio es que se lograron obtener los resultados de todo este proceso de investigación. Se puede consultar la carta solicitud del estudio experimental en el Apéndice 3.

Relativo a los recursos materiales necesarios para la consulta de diversas fuentes de información científicas y tecnológicas, se consultaron a través de los servicios que ofrece el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT, por sus siglas en español); así como de otras fuentes en diversas bibliotecas de Instituciones de Educación Superior y otras Universidades.

Y para el desarrollo e implementación del objeto de aprendizaje digital Matemáticas en LSM fueron muchos los que aportaron los recursos financieros proporcionados por familiares y amistades que creyeron en el proyecto y que gracias a ellos se materializó en cada una de sus etapas.

6.5. Desarrollo

En la primera parte de la Tesis se dedicó completamente a desarrollar la perspectiva teórica, considerando las palabras claves identificadas para construir el marco teórico en base al planteamiento del problema de investigación y al proceso de investigación cuantitativa experimental.

En la tabla 6.1, se muestra la relación entre la palabra clave y su correspondiente capítulo:

Tabla 6.1

Referencia de las palabras claves del marco teórico

Palabras claves:	Referencia en el Marco Teórico:
Personas sordas	Capítulo 2. Antecedentes.
Aprendizaje favorecido por la tecnología, aprendizaje de la aritmética, lengua de señas mexicana	Capítulo 3. Fundamentación teórica.
Objeto de aprendizaje digital	Subcapítulo 3.8. Diseño instruccional del objeto de aprendizaje digital: Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana.

Fuente: Elaboración propia.

6.6. Justificación

En la tabla 6.2, se reflexiona sobre el ¿para qué? y el ¿por qué del estudio?; comprendiendo que tenía que responderlas considerando los aspectos siguientes:

Tabla 6.2

Justificación del proyecto de investigación

Aspecto	Descripción
Conveniencia	<p>Por qué esta investigación cuantitativa experimental, servirá a aquellas personas que presentan sordera o limitación en la función de escuchar: para que aprendan Aritmética en Lengua de Señas Mexicana, durante los primeros tres años escolares de Primaria. Desde la conveniencia del reconocimiento de esta población al derecho a la educación, inclusión educativa y a la disponibilidad de entornos tecnológicos y de accesibilidad al conocimiento.</p>
Relevancia social	<p>El alcance del proyecto establece que se beneficiarán a personas sordas que deseen aprender Aritmética con el apoyo de Tecnología Educativa; que son consideradas comunidades vulnerables socialmente. Ofreciéndoles oportunidades de aprendizaje, formación a través de una participación activa en la educación y de abonar a la inclusión educativa.</p>
Implicaciones prácticas	<p>A través de este estudio se hace un aporte a la Educación 4.0, que refiere el aprovechamiento de medios digitales y la eclosión de las TIC. Para qué, mediante la Tecnología Educativa se favorezca el aprendizaje en las comunidades escolares y les permitan mejorar sus vidas y convivencia social. Pretende ayudar al rezago educativo y a la deserción escolar.</p>
Valor teórico	<p>En el nuevo entorno educativo del siglo XXI y con la premisa del modelo socio-constructivista del aprendizaje que desarrolla competencias, se buscó el aporte en una de las ramas de las Matemáticas que se adecua y contextualiza a los nuevos medios y herramientas en el contexto de las ciencias del aprendizaje. Sin dejar a un lado, las principales teorías educativas como el conectivismo, constructivismo, cognitivismo, Gestalt y el conductismo. Además, se podrá observar el comportamiento de la variable dependiente en correlación con la variable independiente.</p>
Utilidad metodológica	<p>Al ser una investigación con enfoque cuantitativo experimental, permitirá realizar un análisis estadístico inferencial que al considerar el nivel de significancia y de la distribución muestral; se logrará hacer las pruebas estadísticas a la hipótesis de investigación planteadas. Y sí, deja un precedente del instrumento de recolección de datos propuesto que fue evaluado en su fiabilidad y validez con los datos obtenidos; así mismo se comprobó experimentalmente que el aprendizaje se ve favorecido con tecnología. Aportando un objeto de aprendizaje digital (Matemáticas en LSM) como referente para el aprendizaje de la Aritmética en personas sordas o con limitaciones en la función de escuchar.</p>

Fuente: Elaboración propia.

6.7. Alcance de la investigación

Se consideró que de inicio el alcance fue exploratorio, ya que desde la idea inicial se bosquejaba un estudio en donde aparecían en la escena los conceptos de aprendizaje, educación, discapacidad y uso de la tecnología. Fue entonces que empieza a tener un valor para mí, al conocer de proyectos de investigación como MATI-TEC, que aparece en 2011, con el objeto de mejorar las competencias en matemáticas, lectoescritura y tecnológicas de la Educación Primaria en México. Sólo se atendía a estudiantes de 4to, 5to y 6to. año y lo novedoso era la aplicación móvil para teléfonos celulares. También, en 2016 surge la aplicación para dispositivos móviles Dilo en Señas, en formato de juego para aprender LSM para niños sordos. Conforme se avanzaba en el proceso de conformar la investigación con un enfoque cuantitativo experimental y dada la justificación del ¿por qué? y ¿para qué? de esta investigación, se identificó que las variables definidas y las hipótesis planteadas tenían una correlación que podría ser positiva o negativa y que podrían darnos a conocer el comportamiento de estas variables y la correlación u asociación entre el aprendizaje de la Aritmética y el objeto de aprendizaje digital. Entonces, se convirtió el alcance en correlacional.

6.8. Variable e hipótesis

Se consideró para esta investigación una variable dependiente (que es medible) y una independiente, que aplicará para las dos secciones del instrumento de recolección de datos. Tal y como se observa en la tabla 6.3.

Tabla 6.3

Definición de las variables de investigación: dependiente e independiente

Variable dependiente	Variable independiente
Aprendizaje de la Aritmética: Ganancia Normalizada de Hake	Objeto de Aprendizaje Digital: Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6.4, se observa que se planteó dos hipótesis de investigación correlacionales y dos hipótesis nulas, considerando las dos secciones del instrumento de recolección de datos:

Tabla 6.4

Declaración de la hipótesis de investigación e hipótesis nula. Sección de Operaciones aritméticas

Hipótesis de investigación Sección: Operaciones aritméticas	Hipótesis nula Sección: Operaciones aritméticas
Hi _{oa} : Se observó un desempeño moderado a óptimo en el aprendizaje de la Aritmética en el grupo experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el grupo de control en la sección de operaciones aritméticas.	Ho _{oa} : No se observó un desempeño moderado a óptimo en el aprendizaje de la Aritmética en el grupo experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el grupo de control en la sección de operaciones aritméticas.

Fuente: Elaboración propia.

Se describen las hipótesis de investigación y nulas en la tabla 6.5.

Tabla 6.5

Declaración de la hipótesis de investigación e hipótesis nula. Sección de Crucigramas numéricos de operaciones aritméticas

Hipótesis de investigación Sección: Crucigramas numéricos de operaciones aritméticas	Hipótesis nula Sección: Crucigramas numéricos de operaciones aritméticas
Hi _{cnoa} : Se observó un desempeño moderado a óptimo en el aprendizaje de la Aritmética en el grupo experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el grupo de control en la sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.	Ho _{cnoa} : No se observó un desempeño moderado a óptimo en el aprendizaje de la Aritmética en el grupo experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el grupo de control en la sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.

Fuente: Elaboración propia.

6.9. Diseño de la investigación

Se identificó que son tres los propósitos que debe atender el diseño de la investigación; estos son:

- Responder a la pregunta de investigación.
- Cumplir con los objetivos del estudio; y
- Someter las hipótesis a prueba.

Dada la metodología de investigación utilizada se define como experimental, al aplicar un experimento puro, porque se compone de dos grupos en comparación y la equivalencia de los grupos; en donde se consideró lo siguiente:

- Hay dos grupos en comparación, el Grupo de Control y el Grupo Experimental.
- Medición de la variable dependiente. Aprendizaje de la Aritmética: Ganancia Normalizada de Hake.
- Manipulación de la variable independiente. Objeto de Aprendizaje Digital: Matemáticas en LSM, que se puso a disposición del Grupo Experimental, únicamente.
- Los participantes fueron asignados con la técnica de apareo o emparejamiento.
- Control y validez que se realizaron a través de pruebas de fiabilidad y validez del instrumento de recolección de datos diseñado para el experimento. El control se dio en que los dos grupos son similares entre sí y se mantuvo una equivalencia durante el desarrollo del experimento en las mismas condiciones.

Se optó por la técnica de apareo o emparejamiento al conformar los grupos con conocimientos previos en la Aritmética que tienen una relación directa con la variable dependiente a medir. A continuación, se detalla el procedimiento del experimento.

6.10. Procedimiento

Al basarse en una investigación del tipo cuantitativo experimental, el procedimiento se realizó mediante la recolección de datos para probar las hipótesis de investigación ($H_{i_{oa}}$ y $H_{i_{cnoa}}$) contra las hipótesis nulas ($H_{o_{oa}}$ y $H_{o_{cnoa}}$), a través de una prueba parametrizada y en base a una medición numérica y análisis estadístico. Lo que permitió establecer patrones de comportamiento en la variable dependiente a través de los resultados generados.

Se comparó a dos grupos de investigación, al primero se le denomina Grupo de Control (GC, por sus siglas en español), en el que está ausente la variable independiente relativa al Objeto Digital de Aprendizaje: Matemáticas en LSM; manteniendo el método tradicional utilizado para el aprendizaje de la Aritmética en el modelo bicultural-bilingüe en personas sordas y/o con limitaciones en la función de escuchar. El segundo grupo, conocido como Grupo Experimental (GE, por sus siglas en español) recibió el estímulo experimental de la presencia de la variable independiente antes mencionada.

En ambos grupos estuvo presente la variable dependiente que se estableció como Aprendizaje de la Aritmética: Ganancia Normalizada de Hake, que es con la que se medirá cuantitativamente en estos dos grupos que son similares entre sí equivalentes y a través de la técnica de emparejamiento; que refiere para él estudio a que todos los que participaron en él y que tuvieran conocimientos previos de la Aritmética.

Siendo que el diseño de este experimento se conformó en base a dos grupos de investigación, dos hipótesis de investigación ($H_{i_{oa}}$ y $H_{i_{cnoa}}$) y dos hipótesis nulas ($H_{o_{oa}}$ y $H_{o_{cnoa}}$), una variable independiente, una variable dependiente, un mismo instrumento de recolección que se aplicó simultáneamente para la medición numérica en ambos grupos; en dos momentos diferentes definidos como prueba previa y prueba posterior.

Los resultados obtenidos fueron validados a través del método de la prueba estadística parametrizada conocida como Prueba T de Student, al tratarse de una muestra poblacional pequeña de $n = 30$ participantes; y evaluada su confiabilidad o fiabilidad del instrumento mediante el Coeficiente de Correlación de Pearson con intervalos de confianza de 95% y 14 grados de libertad en cada uno de los grupos de investigación. Como medida de estabilidad para valorar la significancia de los resultados obtenidos, dar validez al experimento y así dar certidumbre a los valores obtenidos mediante el indicador estadístico conocido como Mejora del Aprendizaje o Ganancia Normalizada de Hake, para cada una de las secciones del instrumento. La primera sección incluía operaciones aritméticas de adición y sustracción, multiplicación y división. Y la segunda sección fue de crucigramas numéricos de adición y sustracción, multiplicación y división.

La información recolectada se procesó mediante un modelo en hoja de Excel, que se diseñó especialmente para realizar las pruebas estadísticas parametrizadas y a su vez la Ganancia Normalizada de Hake, que fueron los datos que permitieron el reportar los resultados finales de esta investigación.

En el siguiente capítulo se mostrarán las tablas y gráficas que resultaron del análisis de los datos procesados motivo de esta investigación y que dan fundamento al informe de los resultados finales, a las conclusiones, limitaciones y recomendaciones para posteriores trabajos que den continuidad a la investigación.

6.11. Selección de la muestra: población

Una muestra es un subgrupo de la población. Los participantes pertenecen al Centro de Atención Múltiple Helen Keller, quien atiende a una población cercana a los 150 estudiantes con sordera. Se decidió por la selección de los participantes que tuvieran conocimientos previos de Aritmética, para asegurar la equivalencia de los grupos en función a la técnica de apareo o emparejamiento antes mencionada.

Es decir, se consideró una clase de muestra no probabilística o dirigida, dadas las condiciones del diseño de la investigación en su sección experimental.

Se delimitó la población a aquellos que se encontraban cursando el 3° y 4° grado de Primaria. Es decir que la unidad de análisis se definió como aquellos estudiantes que cumplieran con conocimientos previos de Aritmética y que se encuentren preferentemente cursando 3° y 4° grado de Primaria del turno matutino (único turno) en el momento del experimento. Y se consideró que siendo un tipo de estudio correlacional el tamaño mínimo de la muestra es de 30 participantes.

6.12. Instrumento para la recolección de datos

El instrumento para la recolección de datos es del tipo prueba estandarizada, que se usan para medir el pensamiento lógico-matemático. Se diseñó considerando el mapa curricular y la dosificación de aprendizaje esperados para 1°, 2° y 3° grados de Primaria de Matemáticas; el Libro para el Maestro, que fue elaborado en la Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública en su primera edición, 2018. Para el Ciclo Escolar 2018-2019. En este libro en donde se describen las orientaciones generales, sugerencias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, como es el caso del papel del juego. Es por ello que se incluyen los crucigramas numéricos.

Para que el proceso de recolección de datos cumpliera con representar verdaderamente a la variable dependiente Aprendizaje de la Aritmética: Ganancia Normalizada de Hake, se validó el contenido bajo los requisitos de validez de contenido, confiabilidad o fiabilidad y objetividad, para que las respuestas obtenidas se codificarán en la Matriz de recolección de datos para obtener la Ganancia Normalizada de Hake, como respuestas correctas (Valor = 1) y respuesta incorrecta (Valor = 0); y posteriormente se realizará el análisis estadístico correspondiente que servirá para el análisis de los datos cuantitativos y elaboración del informe de los resultados finales de la investigación.

Podrá conocer el instrumento de medición utilizado en el estudio experimental, se puede consultar en el Apéndice 1.

7. Resultados y discusión

7.1. Análisis de datos cuantitativos

Se utilizó el procedimiento sugerido por los investigadores Hernández, Fernández y Baptista (2010) en su libro de Metodología de la Investigación, para analizar cuantitativamente los datos, que consiste en siete fases.

Fase 1. Se seleccionó al programa de Excel al considerarse que cumplía con las características necesarias para modelar la matriz de recolección de datos, disponía del complemento o herramienta para el análisis de datos, de una biblioteca de funciones estadísticas requeridas, realización de cálculos automáticamente, presentación de la información en gráficos personalizados y con la garantía de la compañía que fabrica este programa.

Fase 2. Al ejecutar el programa se diseñó la Matriz de recolección de datos, en donde se consideró el nombre de cada variable en la matriz, tipo de variable, grupo de investigación, folio del estudiante, fórmulas a considerar, agrupación de cantidades, equivalencia binaria de los resultados obtenidos en cada uno de los reactivos que conformaban el instrumento de recolección, entre otros aspectos que me servirían para evaluar la hipótesis planteada.

También se consideró el diseño personalizado y eficiente de las gráficas que me servirían para mostrar el trabajo realizado y la presentación de las tablas que mostrarían la Prueba T de Student para medias de dos muestras emparejadas, también conocida como hipótesis bilateral.

A continuación, se muestra en la figura 7.1, el modelo de matriz de datos diseñado para esta etapa de la investigación.

Figura 7.1

Matriz de recolección de datos para obtener la ganancia normalizada de Hake

		Operaciones Sumas				Operaciones Restas				Operaciones Multiplicaciones				Operaciones Divisiones				Crucegramas Sumas				Crucegramas Restas				Crucegramas Multiplicaciones				Crucegramas Divisiones															
Grupos de Investigación	Ítem	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake	Previa	Posterior	Dif.	Factor Hake
		1	14	18	4	0.049516	18	18	0	0.044828	12	12	0	0	10	16	6	0.066667	38	50	12	0.189584	40	50	10	0.146875	38	34	-4	-0.0315	38	35	-3	-0.021053	38	35	-3	-0.021053							
2	12	17	5	0.058818	10	17	7	0.077778	13	14	1	0.011484	12	14	2	0.022222	39	51	12	0.231148	43	59	16	0.232020	38	40	2	0.005263	28	28	0	0.000000	28	28	0	0.000000									
3	17	20	3	0.001446	12	14	2	0.022222	8	12	4	0.049375	17	15	-2	-0.040000	29	35	6	0.207000	44	40	-4	-0.011250	36	41	5	0.078125	28	31	3	0.041667	28	31	3	0.041667									
4	17	19	2	0.002404	11	15	4	0.045454	11	11	0	0	11	2	0.021978	28	40	12	0.166667	38	44	6	0.086742	41	50	9	0.151542	28	30	-2	-0.042857	28	30	-2	-0.042857										
5	15	17	2	0.033294	9	14	5	0.055556	13	18	5	0.037737	11	9	-2	-0.022479	34	38	4	0.073279	34	38	4	0.073279	35	35	0	0.000000	24	24	0	0.000000	24	24	0	0.000000									
6	19	24	5	0.001493	12	13	1	0	11	15	4	0.049488	11	9	-2	-0.022479	39	43	4	0.088578	36	39	3	0.03125	37	41	4	0.083421	28	29	1	0.011889	28	29	1	0.011889									
7	12	14	2	0.022222	10	15	5	0.055556	9	12	3	0.022037	9	11	2	0.021978	30	37	7	0.206452	34	31	-3	-0.044545	36	35	-1	-0.022222	23	26	3	0.060870	23	26	3	0.060870									
8	11	14	3	0.001079	12	16	4	0.045454	14	12	-2	-0.022528	12	12	0	0	35	40	5	0.079690	41	37	-4	-0.047798	36	42	6	0.083333	27	27	0	0.000000	27	27	0	0.000000									
9	12	13	1	0.011536	12	17	5	0.058182	7	15	8	0.086015	9	9	0	0	36	38	2	0.03125	37	31	-6	-0.095281	35	29	-6	-0.033077	24	30	6	0.062500	24	30	6	0.062500									
10	14	13	-1	-0.011429	15	15	0	0	9	13	4	0.049375	11	13	2	0.022037	31	39	8	0.072424	37	45	8	0.129841	32	35	3	0.041176	29	31	2	0.041176	29	31	2	0.041176									
11	10	14	4	0.011747	8	11	3	0.036875	12	15	3	0.049000	10	9	-1	-0.011111	40	33	-7	-0.146875	44	50	6	0.107143	41	44	3	0.039063	28	28	0	0.000000	28	28	0	0.000000									
12	12	14	2	0.022222	13	16	3	0.046154	10	12	2	0.022222	10	10	0	0	42	36	-6	-0.102448	37	40	3	0.047619	38	39	1	0.026316	31	38	7	0.101493	31	38	7	0.101493									
13	13	15	2	0.022989	10	12	2	0.022222	10	11	1	0.011236	36	34	-2	-0.03125	29	39	10	0.261385	36	39	3	0.083333	37	41	4	0.083333	27	24	-3	-0.051852	27	24	-3	-0.051852									
14	15	18	3	0.021961	12	13	1	0.011536	4	15	9	0.059547	10	9	-1	-0.011111	33	35	2	0.039608	38	44	6	0.086957	37	39	2	0.052632	27	32	5	0.066493	27	32	5	0.066493									
15	18	13	-5	-0.021292	9	13	4	0.049375	9	14	5	0.054941	13	11	-2	-0.022085	35	22	-13	-0.046133	40	37	-3	-0.05	32	41	9	0.147059	24	32	8	0.033333	24	32	8	0.033333									
16	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
17	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
18	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
19	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
20	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
21	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
22	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
23	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
24	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
25	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
26	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
27	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
28	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
29	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
30	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
31	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
32	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
33	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
34	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
35	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
36	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
37	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
38	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
39	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
40	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12	0	0						
41	18	2	-0.022989	11	2	-9	-0.018182	12	12	0	0	12	12	0	0	12	12																												

Para la siguiente fase, y una vez realizada la recolección y procesamiento de los datos, se inicia con el análisis o exploración desde el punto de vista de las variables del estudio, análisis estadístico y las variables de la matriz de datos.

Fase 3. Para explorar los datos, se analizó la variable dependiente con la columna Factor Hake por cada grupo de investigación, sección y variables establecidas en la investigación. Este indicador estadístico conocido como Ganancia Normalizada de Hake es el que se utilizó para evaluar la variable dependiente de esta investigación.

Por lo que se debe considerar el siguiente criterio general para interpretar los resultados cuantitativos obtenidos: una ganancia normalizada en el aprendizaje, que se encuentre en el rango de 0.01 y 0.04 es considerada una mejoría baja, entre 0.04 y 0.07 se considerará una mejoría moderada o media y una mejoría en el aprendizaje comprendida entre 0.07 y superior es considerada alta u óptima.

Fase 4. Evaluación de la confiabilidad o fiabilidad y validez obtenida por el instrumento de medición. Para evaluar la confiabilidad o fiabilidad del instrumento de medición utilizado, se requirió del Coeficiente de Correlación de Pearson que deberá tener un índice de correlación en un rango comprendido entre -1 y el 1. Considerando que se utilizó un mismo instrumento como una medida de estabilidad para los grupos de investigación evaluados.

Para interpretar el índice de correlación del Coeficiente de Pearson r_{xy} , se consultó que para:

$r_{xy} = 1$, existe una correlación positiva perfecta

$0 < r_{xy} < 1$, existe una correlación positiva

$r_{xy} = 0$, no existe relación lineal

$-1 < r_{xy} < 0$, existe correlación negativa

$r_{xy} = -1$, existe una correlación negativa perfecta

Y para asegurar la validez del instrumento en base a los datos recolectados, se necesitó de uno de los métodos de pruebas estadísticas parametrizadas conocido como Prueba T de Student, que se utiliza para comparar los resultados de la Prueba previa con los resultados de una Prueba posterior en un contexto experimental, en donde se comparan las medias y las varianzas de los grupos en momentos diferentes. Se consideró un intervalo de confianza de 95%, ya que se consideró a una muestra de 15 participantes en cada grupo, lo que significó una curva normal estándar con 14 grados de libertad que dejan un área de 0.05, determinando un valor crítico de t para dos colas en 2.1447 para los cálculos realizados en la Prueba T de Student para medias de dos muestras emparejadas.

Fase 5. Para analizar mediante pruebas estadísticas las hipótesis planteadas, se utilizó el análisis estadístico inferencial con los datos obtenidos de la muestra poblacional y con los resultados estadísticos conocidos como estadígrafos ya que esto sirvió para realizar la inferencia de los parámetros que no son calculados porque no se realiza a toda la población o universo. Para realizar la prueba de la hipótesis se requiere de la distribución muestral, que se refiere al conjunto de valores sobre una estadística calculada de todas las muestras posibles de una población y del nivel de significancia, que significa el nivel de probabilidad de equivocarse que para el experimento se estableció un nivel de significancia de 0.05, lo que implica un 95% de confiabilidad para generalizar sin equivocarse y solo un 5% de sesgar los resultados o equivocarse.

En apartados posteriores se muestran e interpretan los resultados obtenidos considerando las fases 3, 4 y 5. Y se visualizan por medio de tablas y gráficas el análisis de la información correspondiente a los dos grupos de investigación, a las dos secciones y a sus variables consideradas en operaciones aritméticas y crucigramas numéricos con operaciones aritméticas.

Fase 6. Correspondería a realizar los análisis adicionales del tipo multivariados, que en nuestro estudio no aplican para el diseño de investigación.

Fase 7. Refiere la preparación del reporte de resultados del proceso cuantitativo. En un posterior apartado, se comunica y presenta el informe de los resultados finales de la investigación.

7. 2. Análisis por grupo de investigación, sección y variables de estudio

7.2.1. Operaciones de adición y sustracción

Se observó que, en el Grupo de Control en la sección de operaciones de adición o sumas, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad muy consistente y coherente con los resultados obtenidos al encontrar una correlación positiva considerable del 0.8491 y mantener una relación estrecha con la validez del instrumento de medición al ser de 99.99943%, superior al intervalo de confianza de 95% estimado. En la tabla 7.1, se presenta que la Ganancia Normalizada de Hake es baja, se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; ascendente en la prueba previa y descendente en la prueba posterior. La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas con la prueba parametrizada utilizada.

Tabla 7.1

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Operaciones de adición

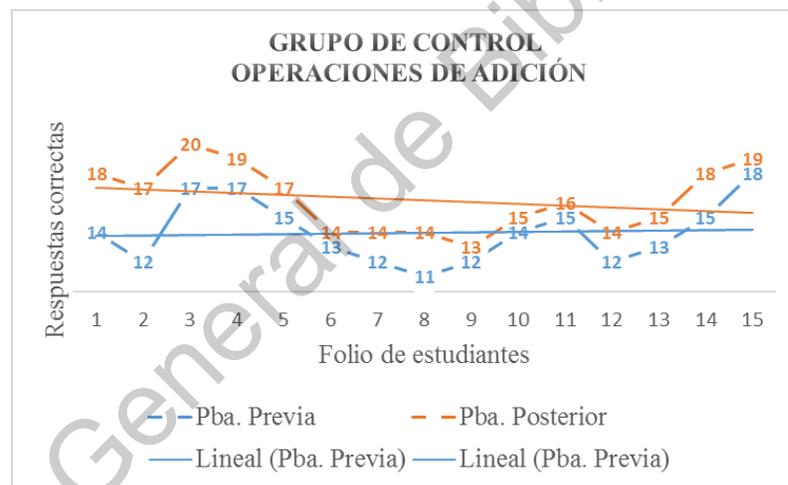
	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	14.0000	16.2000	0.0255814
Varianza	4.571428571	5.028571429	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.849177619		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-7.0586		
P(T<=t) una cola	0.00000285		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.00000570		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.3, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Aunque favorables no representó un logro y/o mejora en el aprendizaje significativo. Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección que es alto; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como medida estabilizadora del experimento con relación a lo obtenido en el Grupo Experimental y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis planteada para esta sección.

Figura 7.3

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Operaciones de adición



Fuente: Elaboración propia.

Se observó en la tabla 7.2 que, en el Grupo Experimental en la sección de operaciones de adición o sumas, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad muy consistente y coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación positiva débil del 0.4293 y mantiene una relación estrecha con la validez del instrumento de medición al ser de 99.999509%; superior al intervalo de confianza de 95% estimado y mayor a la presentada en el Grupo de Control. La Ganancia Normalizada de Hake es moderada. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos

del experimento; descendente en la prueba previa y ascendente en la prueba posterior. La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada; superiores a las reportadas en el Grupo de Control.

Tabla 7.2

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Operaciones de adición

	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	13.8000	18.0000	0.0487239
Varianza	6.028571429	2.428571429	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.429355622		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-7.1530		
P(T<=t) una cola	0.00000246		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.00000491		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

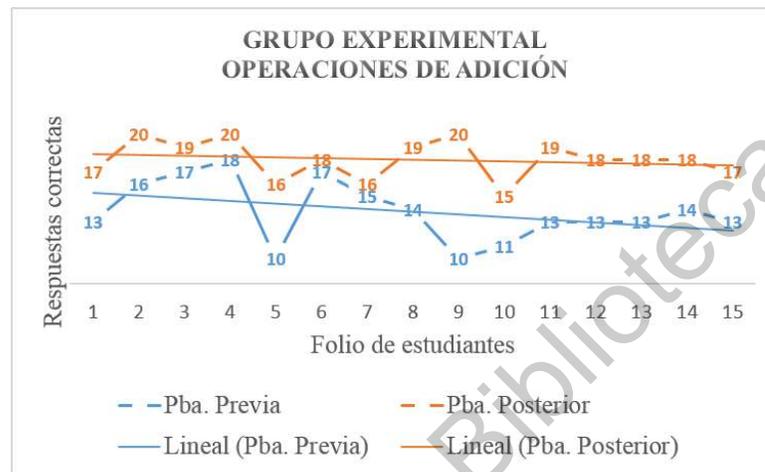
Se puede ver en la figura 7.4, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Aquí se observó un logro y/o mejora en el aprendizaje significativo, en comparación con el del Grupo de Control. Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es alto y superior al del otro grupo; y la distribución muestral de los valores obtenidos de la población que participó en el experimento; lo que permite inferir lo siguiente:

Para esta sección de Operaciones Aritméticas de Adición - Sumas, se confirma la Hipótesis de Investigación H_{i0a} , en el sentido de que sí se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo

Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de operaciones aritméticas.

Figura 7.4

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Operaciones de adición



Fuente: Elaboración propia.

Se observó en la tabla 7.3 que, en el Grupo de Control, en la sección de operaciones de sustracción o restas, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad muy consistente y coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación positiva débil del 0.4449 y mantiene una relación estrecha con la validez del instrumento de medición al ser de 99.998%, superando el intervalo de confianza de 95% estimado.

La Ganancia Normalizada de Hake es baja. Se ve este resultado gráficamente, en la figura 7.5 reflejándose en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; estable a ligeramente descendente en la prueba previa y descendente en la prueba posterior. La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada. Aunque favorables los resultados, el logro y/o mejora en el aprendizaje significativo es bajo. Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación, se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección que es alto.

Tabla 7.3

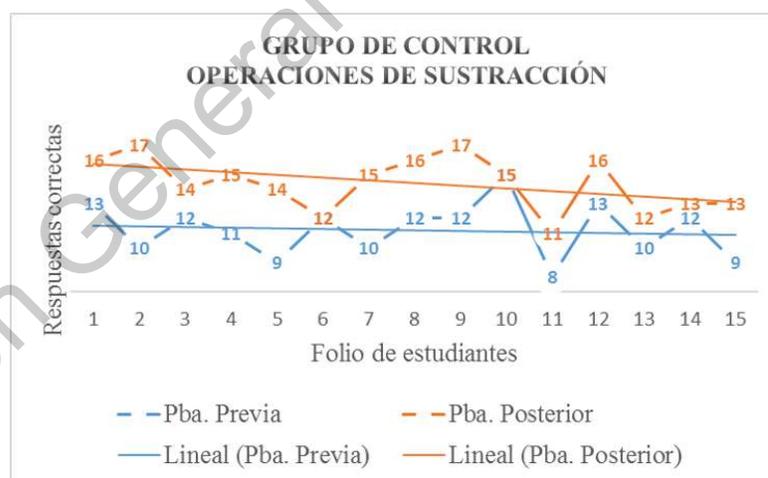
Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Operaciones de sustracción

	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	11.2000	14.4000	0.03603604
Varianza	3.457142857	3.542857143	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.444931316		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-6.2872		
P(T<=t) una cola	0.00000999		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.000020		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7.5

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Operaciones de sustracción



Fuente: Elaboración propia.

Se observó en la tabla 7.4 que, en el Grupo Experimental en la sección de operaciones de sustracción o restas la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad muy consistente y coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación positiva débil del 0.3395 y mantiene una relación estrecha con la

validez del instrumento de medición al ser de 99.99958%; superior al intervalo de confianza de 95% estimado y mayor a la presentada en el Grupo de Control. La Ganancia Normalizada de Hake es moderada. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; estables y casi paralelas, tanto en la prueba previa como en la prueba posterior. La media y varianza, muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada; ligeramente mejores a las reportadas en el Grupo de Control.

Tabla 7.4

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Operaciones de sustracción

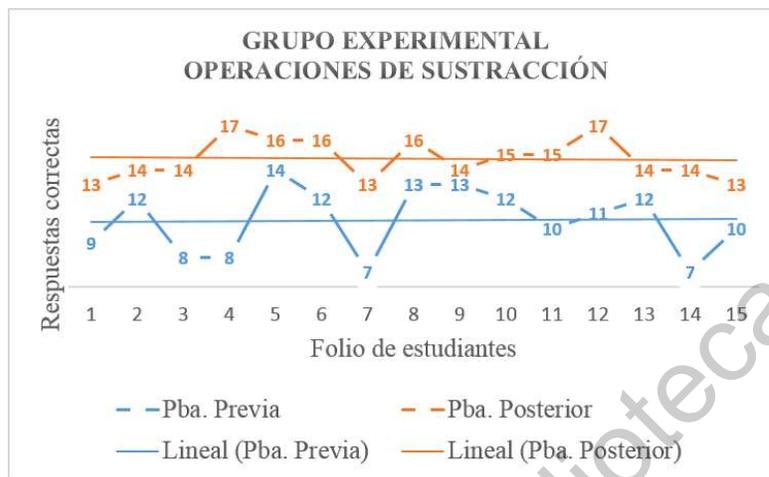
	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	10.53333333	14.73333333	0.04694486
Varianza	5.266666667	1.923809524	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.339592125		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-7.2539		
P(T<=t) una cola	0.00000210		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.00000420		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.6, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Aquí se observó una ganancia significativa importante en el logro y/o mejora en el aprendizaje, en comparación con el del Grupo de Control. Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección que es alto y superior al del otro grupo y la distribución muestral de los valores obtenidos de la población que participo en el experimento, lo que permite inferir lo siguiente:

Figura 7.6

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Operaciones de sustracción



Fuente: Elaboración propia.

Para esta sección de Operaciones Aritméticas de Sustracción - Restas, se confirma la Hipótesis de Investigación H_{10a} , en el sentido de que sí se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de operaciones aritméticas.

7.2.2. Operaciones de multiplicación y división

Se observó que en la tabla 7.5, en el Grupo de Control, en la sección de operaciones de multiplicación, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad débil y poco coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación negativa débil de -0.4295; pero contrasta con una relación positiva, que valida el instrumento de medición al ser de 97.439874%; superior al intervalo de confianza de 95% estimado. La Ganancia Normalizada de Hake es baja. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; descendente en la prueba previa y ascendente en la prueba posterior; pero con una variabilidad ligera de mejorar el aprendizaje. La media y varianza, muestran la comparación de las dos pruebas

realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada.

Tabla 7.5

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Operaciones de multiplicación

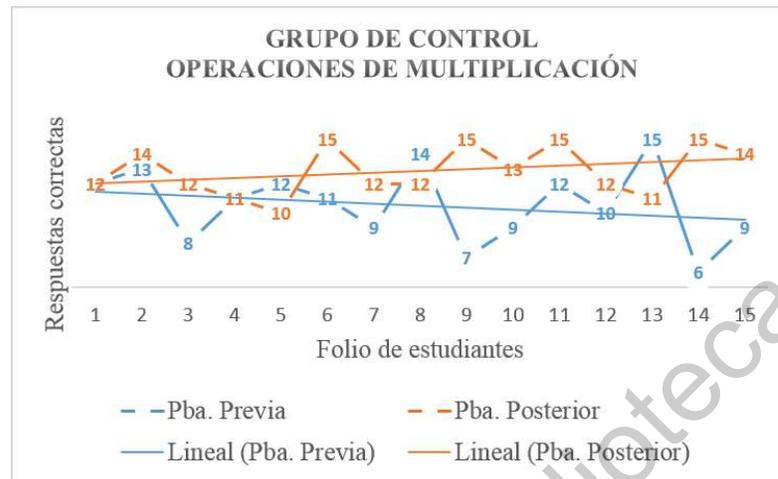
	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	10.53333333	12.86666667	0.02608048
Varianza	6.552380952	2.838095238	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.42955349		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-2.497271238		
P(T<=t) una cola	0.01280063		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.02560126		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica, de la figura 7.7 el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Desfavorables los resultados, siendo considerado bajo el logro y/o mejora en el aprendizaje esperado. Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es aceptable y está por encima de la estimada; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como medida estabilizadora del experimento con relación a lo obtenido en el Grupo Experimental y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis planteada para esta sección.

Figura 7.7

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Operaciones de multiplicación



Fuente: Elaboración propia.

Se observó que en la tabla 7.6, en el Grupo Experimental en la sección de operaciones de multiplicación, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad positiva muy débil, pero coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación positiva muy débil del 0.1528 y mantiene una relación de validez muy alta del instrumento de medición al ser de 99.998555% con relación al del Grupo de Control, superior al intervalo de confianza del 95% estimado.

La Ganancia Normalizada de Hake es moderada, pero de las mejor alcanzadas y reportada del experimento. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento, casi paralelas, con tendencia descendente ligera en ambas pruebas.

La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada; mejores a las reportadas en el Grupo de Control. Se puede ver en la gráfica de la figura 7.8, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos.

Tabla 7.6

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Operaciones de multiplicación

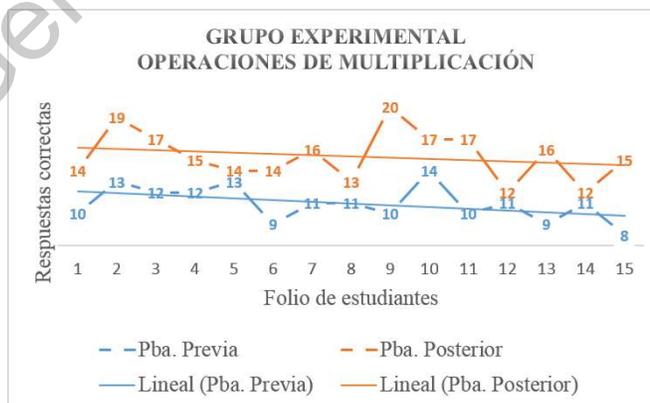
	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	10.93333333	15.4	0.0501497
Varianza	2.780952381	5.542857143	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.15282262		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-6.481462666		
P(T<=t) una cola	0.00000723		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.00001445		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

Aquí se observó una ganancia moderada en el logro y/o mejora en el aprendizaje; pero de las mejores reportadas en comparación con las de los Grupos de Control.

Figura 7.8

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Operaciones de multiplicación



Fuente: Elaboración propia.

Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación, se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es alto y superior al

del otro grupo; y la distribución muestral de los valores obtenidos de la población que participó en el experimento, lo que permite inferir lo siguiente:

Para esta sección de Operaciones Aritméticas de Multiplicación, se confirma la Hipótesis de Investigación H_{i0a} , en el sentido de que **sí** se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de operaciones aritméticas. Siendo el más alto reportado al momento.

Se observó que en la tabla 7.7, en el Grupo de Control en la sección de operaciones de división, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad consistente y coherente con los resultados obtenidos, al conseguir una correlación positiva débil de 0.3409 y mantiene una relación muy débil en lo relativo a la validación del instrumento de medición al reportar 73.464447%; muy inferior al intervalo de confianza del 95% estimado.

La Ganancia Normalizada de Hake es la más baja reportada. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; ligeramente ascendente en la prueba previa con relación a la línea de tendencia descendente muy marcada en la prueba posterior.

La media y varianza, muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada.

Esta sección de las divisiones y en este Grupo de Control se reporta como el más crítico del experimento.

Tabla 7.7

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Operaciones de división

	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	10.66666667	11.33333333	0.00746269
Varianza	1.523809524	5.380952381	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.34090993		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-1.160238702		
P(T<=t) una cola	0.13267776		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.26535553		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.9, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Desfavorables los resultados, siendo considerados los más bajos hallados.

Figura 7.9

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Operaciones de división



Fuente: Elaboración propia.

Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación, se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que está por debajo de la estimada y significa que la media muestral puede ser diferente a la de una muestra poblacional en una tabla de distribución normal; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como medida estabilizadora del experimento, con relación a lo obtenido en el Grupo Experimental y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis planteada para esta sección.

Se observó en la tabla 7.8 que, en el Grupo Experimental en la sección de operaciones de división, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad y coherencia nulos; con los resultados obtenidos al obtener 0.05443 que, al ser casi igual a cero, significa que no existe correlación alguna entre las variables y mantiene una relación de validez que contrasta con un 99.9414291% que es superior con relación al del Grupo de Control. La Ganancia Normalizada de Hake es baja, se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; con tendencia descendente en ambas pruebas. La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada; mejores a las reportadas en el Grupo de Control.

Tabla 7.8

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Operaciones de división

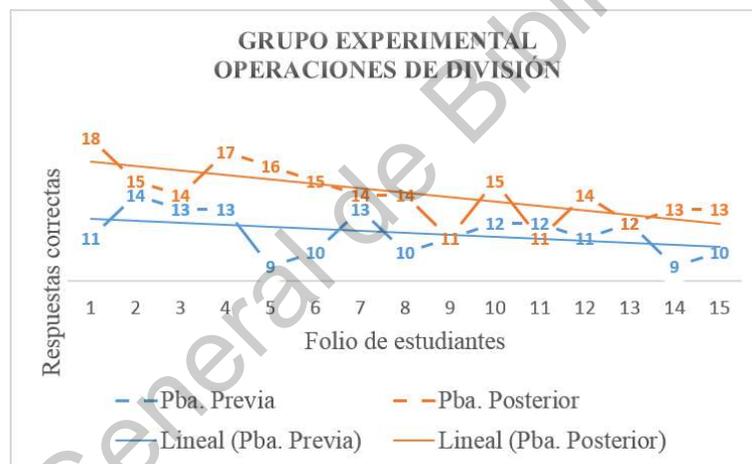
	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	11.33333333	14.13333333	0.03157895
Varianza	2.380952381	3.980952381	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.05413522		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-4.416685296		
P(T<=t) una cola	0.000292855		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.000585709		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.10, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Aquí se observó una ganancia baja en el logro y/o mejora en el aprendizaje; pero mejor en comparación con la del Grupo de Control. Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es alto y superior al del otro grupo; y la distribución muestral de los valores obtenidos de la población que participó en el experimento; lo que permite inferir lo siguiente:

Figura 7.10

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Operaciones de división



Fuente: Elaboración propia.

Para esta sección de Operaciones Aritméticas de División, se infiere que la Hipótesis de Investigación H_{i0a} , no se cumple en el sentido de que *no* se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de operaciones aritméticas. Aunado a las líneas de tendencia lineal descendientes y a que se reporta nula la correlación entre las variables dependiente y la independiente; según la información de la prueba parametrizada. No llega a ser una Hipótesis Nula, pero es la sección más inestable del experimento en lo referente a operaciones aritméticas.

7.2.3. Crucigramas numéricos de adición y sustracción

Esta es la segunda sección del instrumento de medición utilizado y tuvo la intención de incorporar el juego conocido como Crucigramas Numéricos, como un componente Lúdico-pedagógico.

Como se observó más adelante fue muy bien aceptado y aprovechado para los fines del experimento; sin embargo, también causo variabilidad en las líneas de tendencia lineal de la variable dependiente.

Se observó en la tabla 7.9 que, en el Grupo de Control en la sección de crucigramas numéricos de operaciones de adición o sumas, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad débil y no coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación de 0.07991, muy cercana a cero.

En contraste con la validez del instrumento de medición al reportar 97.204513%. La Ganancia Normalizada de Hake es alta, superando por mucho a la moderada. Se ve este resultado gráficamente en la figura 7.11, reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; se visualiza en la prueba previa una mejora ligera pero ascendente, en contraposición a la línea de tendencia lineal de la prueba posterior; que inicia muy bien, pero se mantiene en descenso.

La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas con la prueba parametrizada utilizada.

Tabla 7.9

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Crucigramas numéricos de adición

	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	35.73333333	41.26666667	0.08609959
Varianza	12.78095238	68.35238095	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.07991052		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-2.451651391		
P(T<=t) una cola	0.01397743		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.02795487		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

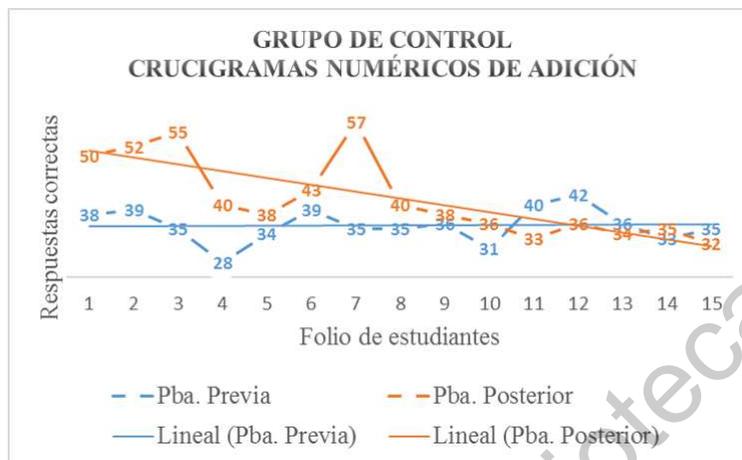
Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.11, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Aunque con cierta variabilidad se logró y/o mejoró el aprendizaje.

Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es alto; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como medida estabilizadora del experimento con relación a lo obtenido en el Grupo Experimental y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis planteada para esta sección.

Figura 7.11

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Crucigramas numéricos de adición



Fuente: Elaboración propia.

Se observó en la tabla 7.10 que, en el Grupo Experimental en la sección de crucigramas numéricos de operaciones de adición o sumas, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad muy consistente y coherente con los resultados obtenidos al obtener casi una correlación positiva media de 0.4882 y mantiene una relación estrecha con la validez del instrumento de medición al ser de 99.9658311%; superior al intervalo de confianza de 95% estimado y mayor a la presentada en el Grupo de Control.

La Ganancia Normalizada de Hake es alta, superando a la del Grupo de Control. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; descendente en la prueba previa y ascendente en la prueba posterior.

La media y varianza, muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada; superiores a las reportadas en el Grupo de Control.

Tabla 7.10

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Crucigramas numéricos de adición

	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	37.66666667	43.8	0.09839572
Varianza	22.38095238	27.31428571	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.488230002		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-4.699227936		
P(T<=t) una cola	0.000170844		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.000341689		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

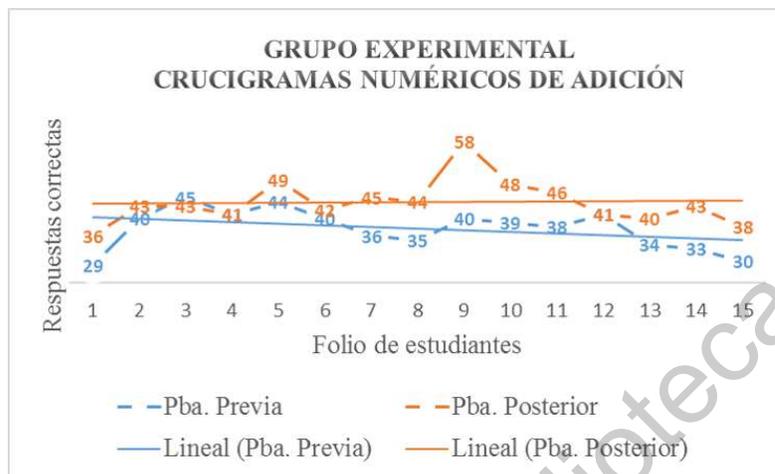
Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.12, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Se presentó una ganancia normalizada muy alta por lo que, se logró y/o mejoró el aprendizaje. Siendo el mejor hasta este momento.

Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación, se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es alto; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como medida estabilizadora del experimento con relación a lo obtenido en el Grupo de Control y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis; por lo que se infiere que:

Figura 7.12

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Crucigramas numéricos de adición



Fuente: Elaboración propia.

Para esta sección de Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas de Adición - Sumas, se confirma la Hipótesis de Investigación $H_{i\text{cnoa}}$, en el sentido de que sí se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.

Se observó en la tabla 7.11 que, en el Grupo de Control en la sección de crucigramas numéricos de operaciones de sustracción o restas, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad pertinente y coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación de 0.6255, considerada como una correlación positiva media. En contraste con la validez del instrumento de medición al reportar 91.7377599%. La Ganancia Normalizada de Hake es moderada. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; se visualiza que en la prueba previa la tendencia es gradualmente descendente y gradualmente ascendente en la prueba posterior. La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas

realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada.

Tabla 7.11

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Crucigramas numéricos de sustracción

	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	39.33333333	42.06666667	0.04505495
Varianza	12.0952381	51.06666667	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.625587302		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-1.869439086		
P(T<=t) una cola	0.0413112		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.082622401		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.13, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos.

Se presentó una ganancia normalizada considerada como moderada; por lo que se logró y/o mejoró el aprendizaje.

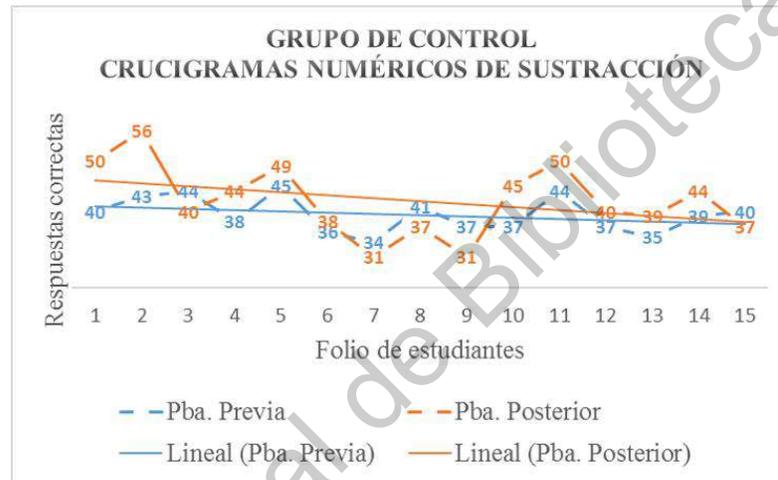
Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación, se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es moderado; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como medida estabilizadora del experimento con relación a lo obtenido en el Grupo Experimental y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis.

Se observó en la tabla 7.12 que, en el Grupo Experimental en la sección de crucigramas numéricos de operaciones de sustracción o restas, la recolección de

datos ofrece un grado de confiabilidad muy consistente y coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación positiva media de 0.5650 y mantiene una relación estrecha con la validez del instrumento de medición al ser de 99.8436996%; superior al intervalo de confianza de 95% estimado y ligeramente menor a la presentada en el Grupo de Control.

Figura 7.13

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Crucigramas numéricos de sustracción



Fuente: Elaboración propia.

La Ganancia Normalizada de Hake es alta, superando en mucho a la del Grupo de Control. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; son consistentes al mostrarse como paralelas y con ligera tendencia descendente.

La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada; superiores a las reportadas en el Grupo de Control.

Tabla 7.12

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Crucigramas numéricos de sustracción

	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	41.2	45.6	0.07482993
Varianza	17.17142857	25.4	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.565017547		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-3.912445388		
P(T<=t) una cola	0.000781502		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.001563004		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.14, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Se presentó una Ganancia Normalizada de Hake alta.

Figura 7.14

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Crucigramas numéricos de sustracción



Fuente: Elaboración propia.

Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es alto; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como medida estabilizadora del experimento con relación a lo obtenido en el Grupo de Control y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis, por lo que se infiere que para esta sección de Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas de Sustracción - Restas, se confirma la Hipótesis de Investigación H_{1cnoa} , en el sentido de que sí se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.

7.2.4. Crucigramas numéricos de multiplicación y división

Se observó que en la tabla 7.13, en el Grupo de Control en la sección de crucigramas numéricos de operaciones de multiplicación la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad consistente y coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación de 0.5326, considerada positiva media.

Tabla 7.13

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Crucigramas numéricos de multiplicación

	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	36.4	38.93333333	0.03983229
Varianza	6.542857143	24.4952381	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.532622375		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-2.341908641		
P(T<=t) una cola	0.017245533		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.034491065		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

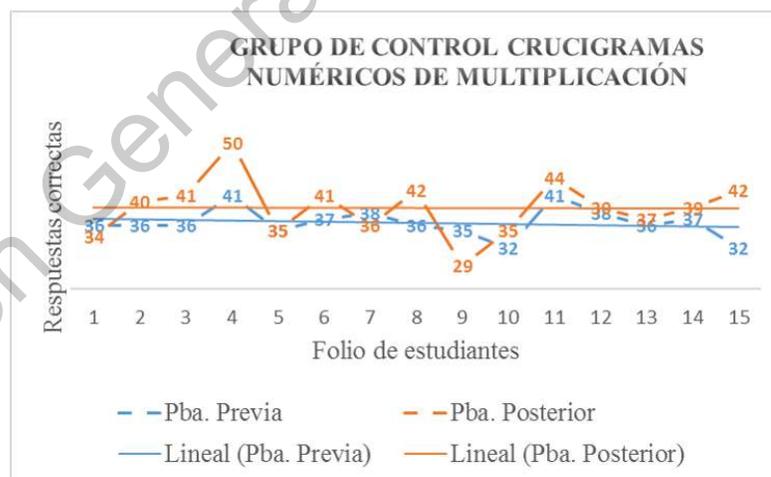
Fuente: Elaboración propia.

Y con un indicador de validez del instrumento de medición del 96.550893 %. La ganancia normalizada Hake reportada es baja. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; se visualiza que en la prueba previa la tendencia es del tipo de una línea recta casi paralela al eje de las x y en la prueba posterior, se muestra como una línea ligeramente ascendente. La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.15, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Se presentó una Ganancia Normalizada de Hake considerada como baja; por lo que, se logró y/o mejoró el aprendizaje con poca variabilidad entre ambas pruebas.

Figura 7.15

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Crucigramas numéricos de multiplicación



Fuente: Elaboración propia.

Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación, se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es aceptable; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como

medida estabilizadora del experimento con relación a lo obtenido en el Grupo Experimental y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis. Se observó en la tabla 7.14 que, en el Grupo Experimental en la sección de crucigramas numéricos de operaciones de multiplicación, la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad muy consistente y coherente con los resultados obtenidos al obtener casi una correlación positiva considerable de 0.7242 y mantiene una relación estrecha con la validez del instrumento de medición al ser de 99.9471531%, superior al intervalo de confianza de 95% estimado y superior al presentado en el Grupo de Control. La Ganancia Normalizada de Hake es moderada, podría considerarse casi alta, superando en mucho a la del Grupo de Control. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; son consistentes al mostrarse muy similares en ambas pruebas al presentar un margen de ganancia importante. La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada; superiores a las reportadas en el Grupo de Control.

Tabla 7.14

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Crucigramas numéricos de multiplicación

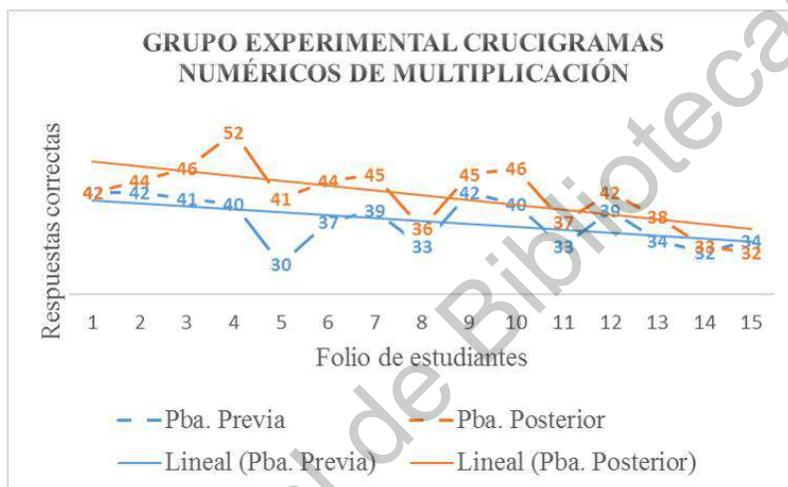
	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	37.2	41.53333333	0.06900212
Varianza	17.17142857	29.55238095	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.724216828		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-4.470246985		
P(T<=t) una cola	0.000264235		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.000528469		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.16, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Se presentó una Ganancia Normalizada de Hake considerada como moderada; por lo que, se logró y/o mejoró el aprendizaje en esta sección.

Figura 7.16

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Crucigramas numéricos de multiplicación



Fuente: Elaboración propia.

Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación, se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es alto; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como medida estabilizadora del experimento con relación a lo obtenido en el Grupo de Control y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis. Se infiere que:

Para esta sección de Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas de Multiplicación, se confirma la Hipótesis de Investigación $H_{i_{cnoa}}$, en el sentido de que **sí** se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.

Finalmente, se observó en la tabla 7.15, que en el Grupo de Control en la sección de crucigramas numéricos de operaciones de división la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad consistente y coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación de 0.5701, considerada como una correlación positiva media. Y con un indicador de validez del instrumento de medición del 99.998323%. La Ganancia Normalizada de Hake reportada es moderada, casi alta. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos momentos del experimento; se visualiza que en la prueba previa la tendencia es del tipo de una línea recta ascendente y en la prueba posterior, se muestra con un grado de ascendencia importante al visualizarse una ganancia progresiva. La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada.

Tabla 7.15

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Crucigramas numéricos de división

	Pba. Previa	Pba. Posterior	Factor Hake
Media	27.4	32.26666667	0.06703398
Varianza	10.68571429	9.495238095	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.570129226		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-6.391995953		
P(T<=t) una cola	0.00000838		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.00001677		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

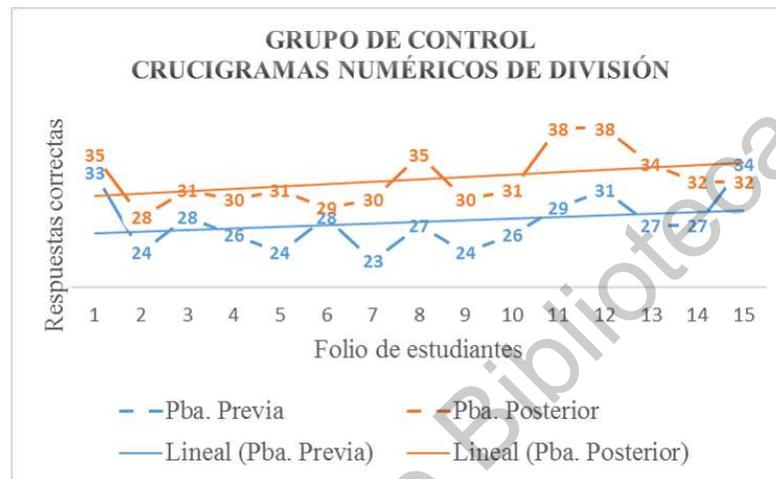
Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.17, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Se presentó una ganancia normalizada considerada como casi alta;

por lo que, se logró y/o mejoró el aprendizaje con una ganancia muy marcada o progresista, entre ambas pruebas.

Figura 7.17

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo de Control - Crucigramas numéricos de división



Fuente: Elaboración propia.

Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es de las más altas; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como medida estabilizadora del experimento con relación a lo obtenido en el Grupo Experimental y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis.

Se observó que en la tabla 7.16, en el Grupo Experimental en la sección de crucigramas numéricos de operaciones de multiplicación la recolección de datos ofrece un grado de confiabilidad muy consistente y coherente con los resultados obtenidos al obtener una correlación positiva media de 0.5387 y mantiene una relación estrecha con la validez del instrumento de medición al ser de 99.8589982%; superior al intervalo de confianza de 95% estimado y ligeramente menor al presentado en el Grupo de Control. La Ganancia Normalizada de Hake es moderada a superior, comparada con la del Grupo de Control. Se ve este resultado gráficamente reflejado en las líneas de tendencia lineal que se obtuvieron en los dos

momentos del experimento; se identifica una inclinación muy positiva en la línea de tendencia lineal correspondiente a la prueba posterior. Se van marcando las diferencias graduales en la ganancia del aprendizaje con relación a la prueba previa. La media y varianza muestran la comparación de las dos pruebas realizadas y en los dos momentos diferentes del experimento, obtenidas en la prueba parametrizada utilizada; con ciertas coincidencias a las reportadas en el Grupo de Control.

Tabla 7.16

Prueba parametrizada t Student y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Crucigramas numéricos de división

	<i>Pba. Previa</i>	<i>Pba. Posterior</i>	<i>Factor Hake</i>
Media	31.6	36.66666667	0.07407407
Varianza	22.54285714	29.95238095	
Observaciones	15	15	
Coefficiente de correlación de Pearson	0.538775552		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	14		
Estadístico t	-3.964853365		
P(T<=t) una cola	0.000705009		
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136		
P(T<=t) dos colas	0.001410018		
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688		

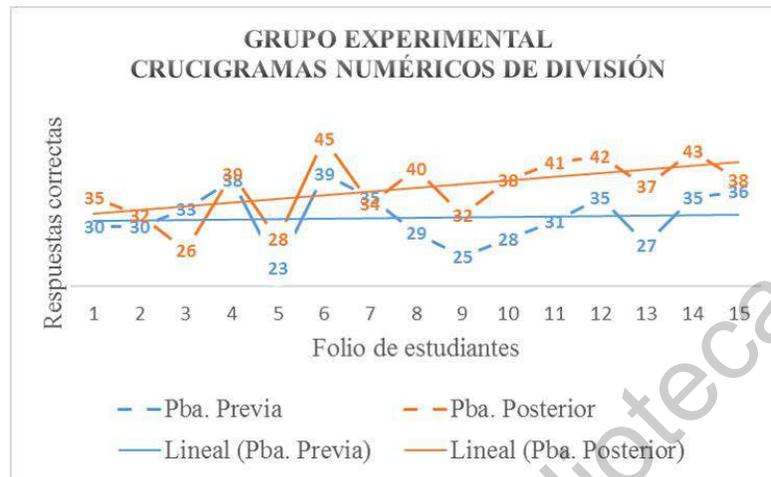
Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la gráfica de la figura 7.18, el comportamiento en la variable dependiente en cada uno de los estudiantes en relación a los resultados estadísticos estadígrafos. Se presentó una Ganancia Normalizada de Hake considerada como superior a alta; por lo que, se logró y/o mejoró el aprendizaje con una ganancia muy significativa y progresista, en la prueba posterior.

Para realizar la comprobación de la hipótesis de investigación se considera el nivel de significancia obtenida en este grupo y sección, que es alto; y la distribución muestral al aplicar una prueba parametrizada estandarizada como medida estabilizadora del experimento con relación a lo obtenido en el Grupo de Control y que permitirá hacer la Prueba de la Hipótesis, por lo que se infiere que:

Figura 7.18

Gráfica con líneas de tendencia lineal y ganancia normalizada Hake. Grupo Experimental - Crucigramas numéricos de división



Fuente: Elaboración propia.

Para esta sección de Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas de División, se afirma que la Hipótesis de Investigación H_{iCNOA} , en el sentido de que **sí** se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.

7.3. Resultados finales de la investigación

Al concluir con el análisis cuantitativo de la investigación se presenta a continuación la descripción de los hallazgos encontrados, a través de la inferencia con datos estadísticos y de los resultados obtenidos experimentalmente a nuestra muestra poblacional de personas sordas o con alguna limitación en la función de *escuchar* que se encuentran cursando el tercer año de su educación Primaria, en un centro especializado en atender a niñas y niños con sordera desde los niveles educativos de preescolar, primaria y secundaria en la capital del Estado de Querétaro. Los resultados finales indican que **sí** se logró el objetivo principal de esta investigación. Al obtener la evidencia que en el Grupo Experimental en donde se

permitió el uso del objeto de aprendizaje digital Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana: Mate con señas en la sección de operaciones aritméticas y en crucigramas numéricos de operaciones aritméticas; se logró una mejora y/o se favoreció el aprendizaje con tecnología. En las cuatro operaciones aritméticas de adición o sumar, sustracción o restar, multiplicación o multiplicar y en la división o dividir con una, dos y tres cifras (unidades, decenas y centenas) fue mejor a la del Grupo de Control en donde no usaron la Tecnología Educativa. En la tabla 7.17, se muestran los resultados de la prueba estadística parametrizada T de Student y de la Ganancia Normalizada de Hake que ayudarán a probar las hipótesis planteadas en la sección de Operaciones aritméticas y el problema de la investigación.

Tabla 7.17

Inferencia estadística para los grupos de investigación. Operaciones aritméticas

<i>Medición de la mejora del aprendizaje de la aritmética. Operaciones aritméticas.</i>								
Grupo de investigación de control								
Variable	Prueba previa		Prueba posterior		Prueba t para medias de dos muestras emparejadas			Ganancia normalizada
Operaciones aritméticas	\bar{X}	σ^2	\bar{X}	σ^2	r_{xy}	t	$P(T \leq t)$ dos colas	<i>Factor g</i>
Adición	14.00	4.57	16.20	5.02	0.8491	-7.05	0.0000057	0.0255814
Sustracción	11.20	3.45	14.40	3.54	0.4449	-6.28	0.0000200	0.0360360
Multiplicación	10.53	6.55	12.86	2.83	-0.4295	-2.49	0.0256012	0.0260805
División	10.66	1.52	11.33	5.38	0.3409	-1.16	1.2653555	0.0074627
Grupo de investigación experimental								
Variable	Prueba previa		Prueba posterior		Prueba t para medias de dos muestras emparejadas			Ganancia normalizada
Operaciones aritméticas	\bar{X}	σ^2	\bar{X}	σ^2	r_{xy}	t	$P(T \leq t)$ dos colas	<i>Factor g</i>
Adición	13.80	6.02	18.00	2.42	0.4293	-7.15	0.0000049	0.0487239
Sustracción	10.53	5.26	14.73	1.92	0.3395	-7.25	0.0000042	0.0469449
Multiplicación	10.93	2.78	15.40	5.54	0.1528	-6.48	0.0000144	0.0501497
División	11.33	2.38	14.13	3.98	0.0541	-4.41	0.0005857	0.0315789

Nota: \bar{X} = Media; σ^2 = Varianza; r_{xy} = Coeficiente de correlación de Pearson; t = Estadístico t; $P(T \leq t)$ = Prueba de hipótesis; *Factor g* = Ganancia normalizada o factor Hake.

Fuente: Elaboración propia.

En ambos grupos de investigación los resultados obtenidos en el indicador estadístico de la media (\bar{X}) fue mejor en la prueba posterior que en la prueba previa. Resalta que en el Grupo Experimental en donde la dirección de la correlación de Pearson (r_{xy}) fue positiva (dado por el signo); es decir, se acercan a +0.50 que es

la correlación positiva media y el valor numérico refleja la magnitud de la correlación que comparada con la significancia (P); supera por mucho el nivel de significancia del 0.05 planteado en el Grupo Experimental comparado con el Grupo de Control; al reportar una confianza en que la correlación es verdadera al ser superior al 95% y un 5% de probabilidad de error. En el grupo de control, se presentó un signo negativo lo que cambia el sentido de la dirección de la correlación a negativa media; al acercarse a -0.50; lo cual afectó tanto a la variable de aprendizaje de la multiplicación y la división presentó la Ganancia Normalizada de Hake más baja.

En el Grupo de Control se presentó una mejoría baja en el aprendizaje de la Aritmética sin la presencia del objeto de aprendizaje digital; siendo mejor en este orden: sustracción o restas, multiplicación o multiplicar, adición o sumas y en último lugar la división o dividir. Y en el Grupo Experimental, se presentó una mejoría moderada a superior en el siguiente orden: multiplicación o multiplicar, adición o sumar, sustracción o restar y finalmente, la división o dividir.

Con esta información, se comprobó que las hipótesis de investigación correspondientes a la sección de Operaciones Aritméticas quedan de la siguiente manera:

- Operaciones Aritméticas de Adición-Sumas se confirma la Hipótesis de Investigación H_{i0a} , en el sentido de que sí se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de operaciones aritméticas.
- Operaciones Aritméticas de Sustracción-Restas se confirma la Hipótesis de Investigación H_{i0a} , en el sentido de que sí se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de operaciones aritméticas.

- Operaciones Aritméticas de Multiplicación se confirma la Hipótesis de Investigación H_{10a} , en el sentido de que sí se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de operaciones aritméticas.
- Operaciones Aritméticas de División se infiere que la Hipótesis de Investigación H_{10a} , no se cumple en el sentido de que se observa un desempeño bajo en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital). Pero representa una mejoría de todas formas.

Contestando a la pregunta de investigación para esta sección, como sigue:

Sí, se logran los aprendizajes esperados o la mejoría de los mismos en la Aritmética en personas con sordera o con limitación en la función de escuchar, con el uso de aplicaciones de Tecnología Educativa; tanto en la multiplicación, la adición y la sustracción con un desempeño moderado y superior; y sólo se reporta en la división con un desempeño bajo, pero sin embargo es una mejoría significativa en comparación con la reportada en el Grupo de Control. Resultando de ello que **sí** se logran adquirir las competencias matemáticas - aprendizajes que se ven favorecidos con el uso de tecnología.

En la tabla 7.18, se muestran los resultados de la prueba estadística parametrizada (Prueba T de Student) y de la Ganancia Normalizada de Hake que permitió hacer una inferencia correlacional entre los Grupos de Control y el Grupo Experimental.

Ayudarán a probar las hipótesis planteadas para la sección de Crucigramas numéricos de operaciones aritméticas y el problema de la investigación.

Tabla 7.18

Inferencia estadística para los grupos de investigación. Crucigramas numéricos con operaciones aritméticas

Medición de la mejora del aprendizaje de la aritmética. Crucigramas numéricos.

Grupo de investigación de control									
Variable	Prueba previa		Prueba posterior		Prueba t para medias de dos muestras emparejadas			Ganancia normalizada	
Crucigramas numéricos	\bar{X}	σ^2	\bar{X}	σ^2	r_{xy}	t	$P(T \leq t)$ dos colas	Factor g	
Adición	35.73	12.7	41.26	68.3	0.0799	-2.451	0.0279548	0.0860996	
Sustracción	39.33	12.0	42.06	51.0	0.6255	-1.869	0.0826224	0.0450549	
Multiplicación	36.40	6.54	38.93	24.4	0.5326	-2.341	0.0344910	0.0398323	
División	27.40	10.6	32.26	9.49	0.5701	-6.391	0.0000167	0.0670340	
Grupo de investigación experimental									
Variable	Prueba previa		Prueba posterior		Prueba t para medias de dos muestras emparejadas			Ganancia normalizada	
Crucigramas numéricos	\bar{X}	σ^2	\bar{X}	σ^2	r_{xy}	t	$P(T \leq t)$ dos colas	Factor g	
Adición	37.66	22.3	43.80	27.3	0.4882	-4.699	0.0003416	0.0983957	
Sustracción	41.20	17.1	45.60	25.4	0.5650	-3.912	0.0015630	0.0748299	
Multiplicación	37.20	17.1	41.53	29.5	0.7242	-4.470	0.0005284	0.0690021	
División	31.60	22.5	36.66	29.9	0.5387	-3.964	0.0014100	0.0740741	

Nota: \bar{X} = Media; σ^2 = Varianza; r_{xy} = Coeficiente de correlación de Pearson; t = Estadístico t; $P(T \leq t)$ = Prueba de hipótesis; **Factor g** = Ganancia normalizada o factor Hake.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7.18, se observó que en ambos grupos de investigación los resultados obtenidos en el indicador estadístico de la media (\bar{X}) fue mejor en la prueba posterior que en la prueba previa. Resalta que en el Grupo Experimental en donde la dirección de la correlación de Pearson (r_{xy}) fue positiva (dado por el signo); es decir, se acercan en la adición a +0.50, en la sustracción y división sobrepasan +0.50 considerada como una correlación positiva media y la multiplicación casi llega a ser una correlación positiva considerable. El valor numérico refleja la magnitud de la correlación que comparada con la significancia (P); supera en mucho el nivel de significancia del 0.05 planteado en el grupo experimental comparado con el Grupo de Control; al reportar una confianza en que la correlación es verdadera al ser superior al 95% y un 5% de probabilidad de error. En el Grupo de Control se presentó en la adición una correlación considerada como positiva muy débil, pero en la sustracción, multiplicación y división el valor del coeficiente de correlación es positivo medio. Aquí también, la significancia hace que la probabilidad se encuentre

entre el 92% y el 95% que garantiza todavía que la correlación sea verdadera y sea manejable el 8% hacia el 5% de probabilidad de error.

Supera en todas las operaciones la variable de aprendizaje al presentarse una Ganancia Normalizada de Hake más favorable en el Grupo Experimental en comparación con el Grupo de Control.

En el Grupo de Control se presentó una mejoría moderada a baja en el aprendizaje de la Aritmética sin la presencia del objeto de aprendizaje digital; siendo mejor en este orden: adición o sumar, división o dividir, sustracción o restar y en último lugar la multiplicación o multiplicar. Y en el Grupo Experimental, se presentó una mejoría moderada a superior en el siguiente orden: adición o sumar, sustracción o restar, división o dividir y finalmente, la multiplicación o multiplicar.

Con esta información, se probó que las hipótesis de investigación correspondientes a la sección de Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas quedan de la siguiente manera:

- Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas de Adición-Sumas se confirma la Hipótesis de Investigación $H_{i_{cnoa}}$, en el sentido de que **sí** se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.
- Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas de Sustracción-Restas se confirma la Hipótesis de Investigación $H_{i_{cnoa}}$, en el sentido de que **sí** se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.

- Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas de Multiplicación se confirma la Hipótesis de Investigación H_{icnoa} , en el sentido de que **sí** se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.
- Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas de División se afirma que la Hipótesis de Investigación H_{icnoa} , en el sentido de que **sí** se observa un desempeño moderado y superior en el aprendizaje de la Aritmética en el Grupo Experimental (expuesto al objeto de aprendizaje digital) en comparación con el Grupo de Control en esta sección de crucigramas numéricos de operaciones aritméticas.

Con esta información se infiere que la sección de jugar del objeto de aprendizaje digital fue muy bien aceptada como un prototipo lúdico-pedagógico, en la sección de crucigramas numéricos y resolver operaciones de una, dos y tres cifras (unidades, decenas y centenas). Que fue del agrado de ellos y provocó los mejores indicadores en la ganancia de aprendizaje en ambos grupos de investigación.

Contestando a la pregunta de investigación para esta sección, queda como sigue:

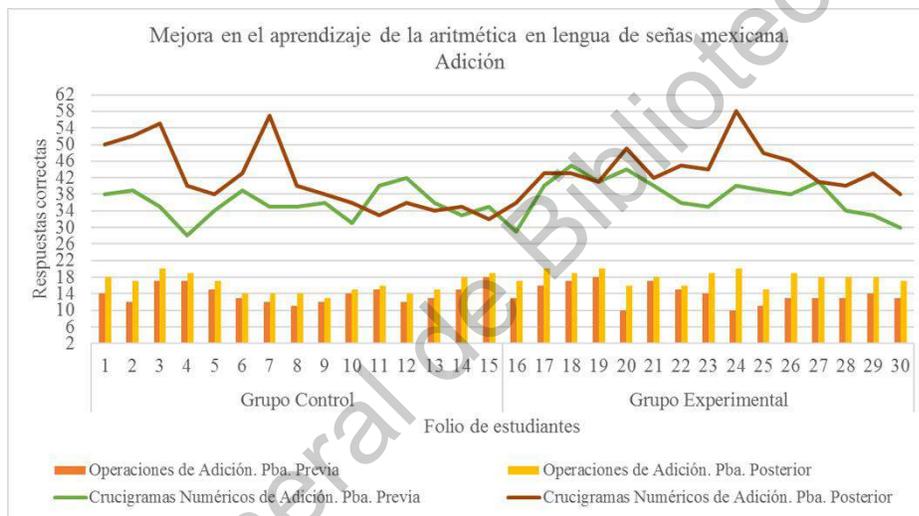
Sí, se logran los aprendizajes esperados o la mejoría de los mismos en la Aritmética en personas con sordera o con limitación en la función de escuchar, con el uso de aplicaciones de Tecnología Educativa; tanto en la adición, la sustracción, la división y la multiplicación con un desempeño moderado y superior; en comparación con la reportada en el Grupo de Control, pero que también fue muy significativa. Resultando de ello, que **sí** se logran adquirir las competencias matemáticas-aprendizajes que se ven favorecidos con el uso de tecnología. Y se evidenció la aceptación de los crucigramas numéricos como una estrategia didáctica para el aprendizaje.

En la gráfica de la figura 7.19, se visualizan los resultados en la mejora en el aprendizaje de la Aritmética en LSM en la adición o sumar.

Se agrupan tanto los estudiantes de los grupos de investigación, los grupos de investigación, así como los resultados obtenidos en la prueba previa y prueba posterior; para las secciones de Operaciones Aritméticas y Crucigramas Numéricos de Operaciones Aritméticas.

Figura 7.19

Resultados globales en la mejora del aprendizaje de la aritmética. Adición



Fuente: Elaboración propia.

Se visualiza que ambos grupos de investigación en la operación de adición, que se obtienen los mejores valores del indicador de Ganancia Normalizada de Hake, que se confirmó que hubo un interés y un mejor desempeño utilizando el objeto de aprendizaje digital y los crucigramas numéricos en ambos grupos de investigación.

En la gráfica de la figura 7.20, se visualizan los resultados en la mejora en el aprendizaje de la Aritmética en LSM en la sustracción o restar.

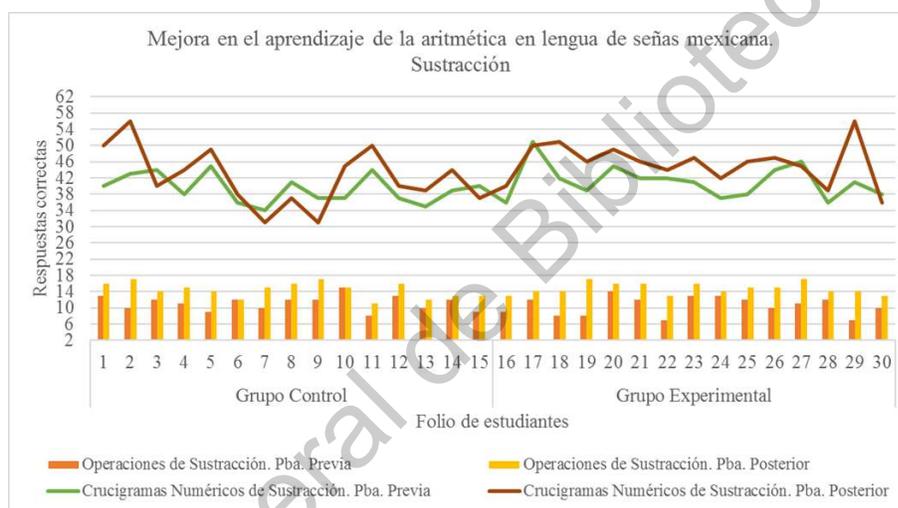
Se agrupó la información para su mejor interpretación en los grupos de investigación, los estudiantes que conforman estos grupos, así como los resultados

obtenidos por estos en la prueba previa y en la prueba posterior; para las secciones de Operaciones Aritméticas y Crucigramas Numéricos en Operaciones Aritméticas, conforme al diseño de la investigación cuantitativa experimental.

Se mostró que la sustracción fue donde los estudiantes del Grupo Experimental obtuvieron una Ganancia Normalizada de Hake superior a la del Grupo de Control.

Figura 7.20

Resultados globales en la mejora del aprendizaje de la aritmética. Sustracción



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica siguiente se visualizó que la mejora en el aprendizaje de la Aritmética en LSM en la multiplicación o multiplicar se presenta favorablemente en los dos grupos de investigación; logrando los estudiantes los mejores indicadores en la Ganancia Normalizada de Hake, sobresaliendo el Grupo Experimental en comparación con el Grupo de Control.

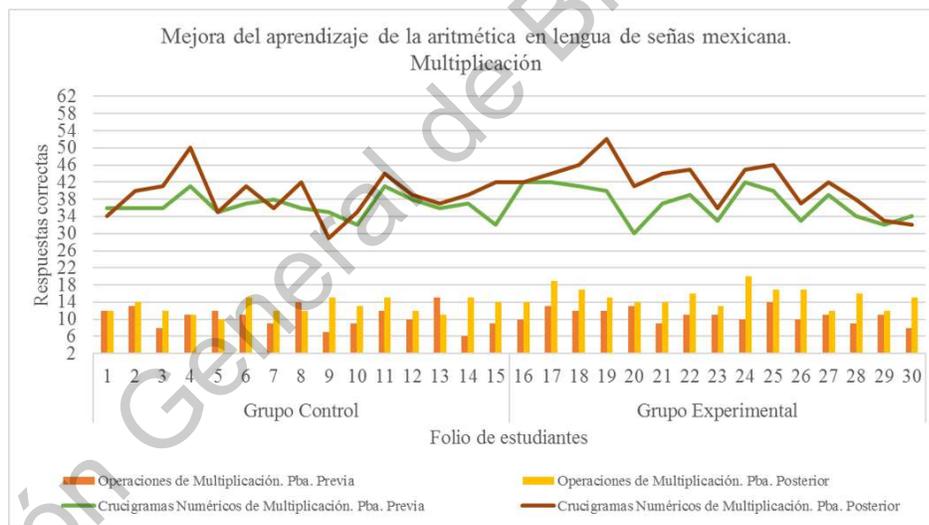
Pero, resulta que tanto para ambos grupos de investigación es en donde la mejoría es la más baja en comparación con las otras operaciones aritméticas. Es decir; la adición fue el primer lugar en el Grupo Experimental en comparación con el Grupo de Control, después se distinguió el Grupo Experimental en la sustracción

en comparación con el Grupo de Control; y el Grupo Experimental se distinguió en la división en comparación con el Grupo de Control.

Finalmente se observó en esta última gráfica mostrada en la figura 7.21, que la mejora en el aprendizaje de la Aritmética en LSM es compartida por ambos grupos de investigación. En donde se presentaron los niveles de Ganancia Normalizada de Hake más bajos. Pero, son mejores también. Sobresale el Grupo Experimental en comparación con el Grupo de Control y deja como reflexión, que el manejo de crucigramas numéricos representó un reto interesante para ellos y los motivó a obtener mejores resultados. Y propician un esquema de motivación y de crecimiento en su razonamiento lógico-matemático.

Figura 7.21

Resultados globales en la mejora del aprendizaje de la aritmética. Multiplicación



Fuente: Elaboración propia.

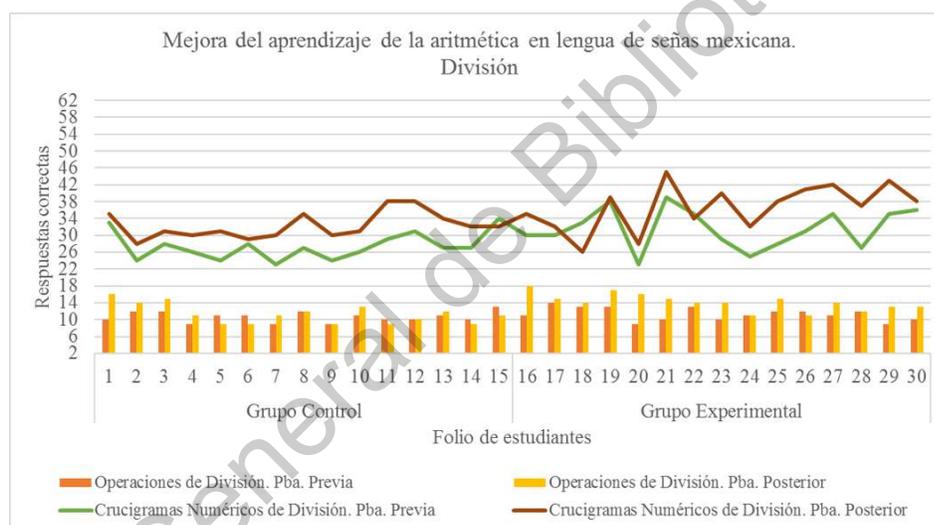
Se observó en la figura 7.22, que la mejora del aprendizaje de la Aritmética en LSM, en la operación de la división; resultado más atractivo para el Grupo Experimental que para el Grupo de Control.

La diferencia es mínima, favoreciendo al Grupo Experimental en comparación con el Grupo de Control, como se comentó anteriormente.

Estos resultados globales y la forma en que se muestran tanto en las tablas como en las gráficas se permitió inferir que se cumplió con el objetivo principal de la investigación, que las hipótesis de investigación fueron probadas y aceptables para ambas secciones; favoreciéndole a la sección de Crucigramas Numéricos en Operaciones Aritméticas y respondiendo a la pregunta de esta investigación favorablemente al llevar a cabo esta investigación cuantitativa experimental que permitió conocer una realidad de forma objetiva y aportar a la calidad educativa en las comunidades de personas sordas en sus estudios de la Aritmética.

Figura 7.22

Resultados globales en la mejora del aprendizaje de la aritmética. División



Fuente: Elaboración propia.

7.4. Discusión

Se consideró que dado lo reportado en el contexto internacional, se coincide en el sustento teórico del aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones, mediante los nuevos entornos de aprendizaje que se ven favorecidos por el uso de los nuevos medios de comunicación. Con relación a los espacios de aprendizaje basados en juegos, nuestra investigación utiliza crucigramas numéricos y ejercicios interactivos para el aprendizaje de las operaciones aritméticas que se realizan con los números; en comparación con el juego educativo MatLIBRAS® que sólo enseña los números vía juegos (Pontes *et al.*, 2018). Nosotros enseñamos, además los números y las operaciones aritméticas con videos en lengua de señas mexicana con subtítulos en español. También, se coincide con el trabajo realizado por Techaraungrong *et al.* (2015) en Tailandia con una población estudiantil de personas sordas de siete años de edad; en donde con multimedia se enseña el conteo, la suma y las restas. Esta investigación, considera espacios de aprendizaje basados en el aprendizaje personalizado y autónomo. Aporta también a un sector de esta población similar en edad; lo que permitió completar las operaciones de multiplicación y división; facilitando la personalización del aprendizaje al utilizar el teléfono celular, la tableta y la computadora personal para el uso y aplicación del objeto de aprendizaje en lengua de señas mexicana para sordos. Al igual; que con los estudios hechos en Eslovenia, Grecia, Chipre, Italia e Inglaterra en donde se aprovecha el diseño de cursos a distancia con la utilización de componentes de la Web 2.0, vídeos en lengua de señas con intérpretes dirigidos a entornos de aprendizaje formales e informales con énfasis en MOOC, espacios web colaborativos y las redes sociales; presentan en común con nuestra investigación, el uso de la tecnología en la educación para atender la diversidad de necesidades educativas específicas.

Sobresale, el involucramiento y participación de las personas sordas de manera activa en la educación; ellos mismos, participaron tanto en el diseño y el desarrollo del objeto de aprendizaje convirtiéndose en los constructores y usuarios de esta tecnología educativa en entornos educativos modernos.

Se logró conocer una realidad desde una cercanía que permitió observar la realidad educativa y las necesidades de estos grupos sociales que merecen todo nuestro apoyo y respeto.

Después de haber realizado el análisis cuantitativo de los datos obtenidos en la investigación durante el periodo comprendido de septiembre a noviembre de 2018; se presentan los hallazgos encontrados a través de la inferencia correlacional de datos estadísticos y de los resultados obtenidos experimentalmente en nuestra población de personas sordas que se encuentran cursando el tercer año de la primaria en el Centro de Atención Múltiple Helen Keller, ubicado en la capital del estado de Querétaro, México y especializado en la atención de niñas y niños con sordera en los niveles de preescolar, primaria y secundaria.

Los resultados ponen de manifiesto que **sí** se logró nuestro objetivo principal de la investigación; al obtener la evidencia de que en el grupo experimental en donde estuvo presente el objeto de aprendizaje en lengua de señas mexicana para sordos, se logró una mejora en el aprovechamiento escolar en el aprendizaje de las cuatro operaciones aritméticas; en comparación con el grupo de control.

8. Conclusiones

Esta investigación aportó a la comunidad educativa y a quienes atienden la diversidad de las necesidades específicas del estudiante con déficit auditivo, en su aprendizaje de la aritmética; la evidencia de que se encontró una mejora moderada en el aprovechamiento escolar con el apoyo de tecnología educativa, diseñada e implementada en un entorno de aprendizaje apropiado para las prácticas de inclusión educativa. La tecnología aplicada a la educación, fomenta el autoaprendizaje y la cobertura se amplía a otras latitudes; siendo mayor el número de beneficiarios.

Resultado, del análisis estadístico inferencial y del nivel de significancia en la distribución muestral obtenidos; se observó que el grupo experimental presentó una mejora en las cuatro operaciones aritméticas en comparación con el grupo de control.

Después de haber realizado este estudio, se identificó un valor teórico con una implicación práctica; acorde a los nuevos entornos educativos, los medios de comunicación y las tecnologías aplicadas a la educación.

Finalmente, se contribuyó a que miembros de la comunidad sorda que residen en Querétaro participarán activamente en esta investigación educativa; representando para ellos y nosotros la conveniencia de favorecer el aprendizaje con el uso de tecnología, como una estrategia diferenciadora en favor de su aprovechamiento escolar, formación académica e inclusión educativa.

El trabajo realizado en esta investigación, permitió dar cumplimiento al objetivo de esta investigación. Comprobar satisfactoriamente las hipótesis de investigación para las secciones de operaciones aritméticas y crucigramas de operaciones aritméticas y responder afirmativamente a la pregunta de investigación.

8. 1. Limitaciones

El tamaño de la muestra poblacional se consideró una limitación, ya que la literatura refiere que entre mayor sea la población a estudiar los resultados serán considerados más confiables. Otros aspectos fueron:

- Homogeneidad de su desarrollo escolar. Es decir; entre más oportuna sea la atención que reciban en edad temprana, les ayudará a desarrollarse psicopedagógicamente en los ambientes sociales y escolares.
- Recursos informáticos. Es recomendable, que los estudiantes dispongan de un equipo informático; ya sea un teléfono smartphone, una tableta o computadora personal y que sea de su propiedad. Para que ellos, los utilicen dentro y fuera de la escuela para fines educativos.
- Apoyo de Intérpretes de Lengua de Señas Mexicana certificados. Profesionalizar y dar reconocimiento oficial a las personas que sean intérpretes de Lengua de Señas Mexicana y que participen como tutores de un grupo de estudiantes con déficit auditivo.
- Disponibilidad de espacios, recursos, infraestructura y profesionales que apoyen la diversidad y las discapacidades. Con la intención, de dar un seguimiento al aprendizaje en los diferentes niveles educativos; y así dar una cobertura amplia para asegurar la calidad educativa.

8.2. Trabajos futuros

Nos deja como reflexión, que el manejo de crucigramas numéricos represento para ellos; un reto interesante y los motivo a obtener los mejores resultados. Es decir, están dispuestos a experimentar otras estrategias educativas diferentes a las habituales; que les permita un mejor aprovechamiento escolar. Este componente se incorporó tanto en el instrumento de recolección de datos; como en el objeto de aprendizaje en lenguas de señas mexicana para sordos, utilizado.

Para posteriores trabajos, se propone seguir con:

- El desarrollo de otras de las ramas de las Matemáticas.
- Participar en empresas de fondeo de recursos para mejorar continuamente la aplicación y lograr la sustentabilidad con el patrocinio de empresas u organizaciones que motiven a esta población a encontrar oportunidades académicas, profesionales, laborales y que mejoren su calidad de vida.
- Utilización de tecnologías de vanguardia para mantener altos estándares de competitividad y excelencia educativa.

Dirección General de Bibliotecas UAH

9. Bibliografía

- Aguilar, G. F. (2011). *Reflexiones filosóficas sobre la tecnología y sus nuevos escenarios*. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, (11), 123-174. Recuperado el 24 de febrero de 2020. ISSN: 1390-3861. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4418/441846104007>.
- Arnaíz, S. P. (2003). *Educación inclusiva: Una educación para todos*. España: ALJIBE.
- Arnon, I., Cottril, J., Dubinsky, E., Oktaç, A., Roa, S., Trigueros, M. y Weller, K. (2014). *APOS Theory. A Framework for Research and Curriculum Development in Mathematics Education*. New York: Springer.
- Badia, A. (2015). Research trends in technology-enhanced learning/tendencias de la investigación en el aprendizaje favorecido por la tecnología. *Infancia y Aprendizaje*, 253-278. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/02103702.2015.1016744>
- Berumen, A. E. (1999). La discapacidad en México. *Atención a la salud en México*. Año 3, Núm. 6. México: Foro Silane.
- Borgna, G., Convertino, C., Marschark, M., Morrison, C. y Rizzolo, K. (2010). Enhancing Deaf Students' Learning from Sign Language and Text: Metacognition, Modality, and the Effectiveness of Content Scaffolding. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 16(1), 79-100. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/deafed/enq036>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [HCD]. (30 de Mayo de 2011). *Leyes Federales de México*. Recuperado el 20 de Abril de 2018, de Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad. Última reforma publicada el 17 de diciembre de 2015. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgipd.htm>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [HCD]. (12 de Diciembre de 2015). *Ley de Ciencia y Tecnología*. Recuperado el 23 de Abril de 2018.

- Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/242_081215.pdf
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [HCD]. (17 de Diciembre de 2015). *Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad*. Recuperado el 20 de Abril de 2018. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGIPD_171215.pdf
- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión [HCD]. (13 de Julio de 1993). *Leyes Federales de México*. Recuperado el 20 de Abril de 2018, de Ley General de Educación. Última reforma publicada el 19 de enero de 2018. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lge.htm>
- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión [HCD]. (05 de Junio de 2002). *Leyes Federales de México*. Recuperado el 20 de Abril de 2018, de Ley de Ciencia y Tecnología. Última reforma publicada el 8 de diciembre de 2015. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lct.htm>
- Cámara de Dipútdos H. Congreso de la Unión [HCD]. (19 de Enero de 2018). *Ley General de Educación*. Recuperado el 23 de Abril de 2018. Recuperado de https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/558c2c24-0b12-4676-ad90-8ab78086b184/ley_general_educacion.pdf
- Camarena, G. P. (2014). Un modelo para el diseño de Material Computacional Interactivo. *IE Comunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 19, 3-16. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=4794546>
- Cardona, E., A. L., Arambula, G., L. M. y Vallarta, S. G. (2014). *Estrategias de atención para las diferentes discapacidades. Manual para padres y maestros*. México: Trillas.
- Castañeda, Y. M. (1987) *Los medios de comunicación y la tecnología educativa*. México: Trillas.
- Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad. (8 de Junio de 2018). *Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad*. Obtenido de Día nacional de la Lengua de Señas Mexicana 2018: Recuperado de

<https://www.gob.mx/conadis/es/articulos/dia-nacional-de-la-lengua-de-senas-mexicana-2018?idiom=es>

- Debevc, M., Stjepanovic, Z. y Holzinger, A. (2014). Development and evaluation of an e-learning course for deaf and hard of hearing based on the advanced adapted pedagogical index method. *Interactive Learning Environments*, 22(1), 35-50. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/10494820.2011.641673>
- Denham, P. J. y Battro, A. M. (2012). Education on the deaf and hard of hearing in the digital era. *Mind, Brain, and Education*, 6(1), 51-53. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2011.01134.x>
- Dirección de Educación Especial [DGEE]. (2010). *Memorias y actualidad en la Educación Especial de México: Una visión histórica de sus Modelos de Atención*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Drigas, A. S., Vrettaros, J., Argiri, K. y Bardis, N. (2013). Web 2.0 learning strategies for disabled students. *Journal of Applied Mathematics and Bioinformatics*, 3(4), 125-140. Recuperado de https://www.scienpress.com/journal_focus.asp?main_id=57&Sub_id=IV&Issue=999
- Gamio, R. A. (2004). Prólogos. En P. F. Ruiz, *Un niño especial en mi aula*. (pág. p. 6). México, D.F.: Editorial Trillas.
- H. Ayuntamiento del Municipio de Querétaro. (2015). *Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018*. Querétaro: H. Ayuntamiento del Municipio de Querétaro.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación (5.a ed.)*. Ciudad de México: McGraw-Hill/Interamericana editores.
- Huizinga, J. (1972). *Homo Ludens*. España: Alianza Editorial.
- Ibáñez, B. C. (2007). Un análisis crítico del modelo del triángulo pedagógico. Una propuesta alternativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, pp. 435-456.
- López, T. M. (2009). La inclusión educativa de los alumnos con discapacidades graves y permanentes en la Unión Europea. *Relieve*, v. 15(n. 1), pp. 1-20. Recuperado el 5 de Mayo de 2017. Recuperado de http://www.uv.es/RELIEVE/v15n1/RELIEVEv15n1_5.htm

- Méndez, G. F. y Morales, B. M. C. (2020). Diseño de un ambiente de aprendizaje blended learning como propuesta de innovación educativa en la Universidad de la Sierra Juárez. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.731>
- Miranda, B. S. y Ortiz, B. J. A. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Fundación para las Américas (The Trust for the Americas) y la Organización de los Estados Americanos (OEA). (2012). *Informe sobre el Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la Educación para Personas con Discapacidad*. Quito, Ecuador: Artes Gráficas Silva (593-2-320-1171).
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud; CIF*. 1-320. Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaría General de Asuntos Sociales. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO).
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2011). *Resumen. Informe Mundial de la Discapacidad*. Ginebra, Suiza: Ediciones de la OMS.
- Palomé, V. G., Escudero, N. A. y Juárez, L. A. (2020). Impacto de una estrategia b-learning en las competencias digitales y estilos de aprendizaje de estudiantes de enfermería. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.726>
- Pontes, H. P., Pinheiro, P. R. y Furlan, J. B. (2018). An educational game to teach numbers in Brazilian Sign Language while having fun. *Cumpsters in Human Behavior*, 1-13. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.003>.
- Ruiz, S. A. (2017). Semiología de la vida cotidiana. Nuevas perspectivas. *La nueva dimensión del Cuarto Camino*. Ciudad de México: Semiología Editores, S.A. de C.V.

- Santos, M. (2015). Uso coordinado de tecnologías digitales y competencias esenciales en la educación matemática del siglo XXI. En Camarena, P. y Martínez, X., *La educación matemática en el siglo XXI*. (pp. 133-154). Ciudad de México, México: Quinta del Agua Ediciones.
- Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL]. (30 de Mayo de 2011). Diario Oficial. *Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/7590/LGIPCD_.pdf
- Secretaria de Educación Pública [SEP]. (13 de Marzo de 2017). *Nuevo Modelo Educativo*. Recuperado de <https://www.gob.mx/sep/documentos/nuevo-modelo-educativo-99339>
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2018). *Libro para el maestro. Matemáticas. Segundo grado*. México: Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. Recuperado el 20 de enero de 2017. Recuperado de <https://libros.conaliteg.gob.mx/content/restricted/libros/carrusel.jsf?idLibro=2437#page/1>.
- Serafín, E. (2015). *Diccionario de lenguaje mexicano de señas*. 1-432. Ciudad de México, México: Editorial Trillas.
- Techaraungrong, P., Suksakulchai, S., Kaewprapan, W. y Murphy, E. (2017). *The design and testing of multimedia for teaching arithmetic to deaf learners*. Education and Information Technologies, (22), 215-237. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9441-1>
- Turner, V. (1974). *Dramas Fields and Metaphors: Symbolic Action in Human Society*. New York. United States of America: Cornell University Press.

10. Anexos

10.1. Instrumento para la recolección de datos

Cuadernillo de Trabajo

Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana

Aritmética

Operaciones aritméticas y crucigramas numéricos de operaciones aritméticas

Instrumento de Medición

Mejora el aprendizaje de la aritmética en comunidades con sordera o con limitaciones en la función de escuchar

3 + 5 = 8

4 + 20 + 3 = 7

20 + 10 = 30

20 + 18 = 40

40 + 7 = 47

2 + 3 = 5

8 + 2 = 10

2 + 8 = 10

2 + 1 = 3

2
+
1
=
3

Elaborado por: Juan José Rodríguez Peña

México 2018

Cuadernillo de Trabajo
Matemáticas en Lengua de Señas Mexicana
Aritmética. Operaciones aritméticas y crucigramas numéricos de operaciones aritméticas
Juan José Rodríguez Peña

© 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 Juan José Rodríguez Peña
Todos los derechos reservados.

Juan José Rodríguez Peña
Cerro Blanco 141 Col. Colinas Del Cimatarío,
C.P. 76090 Querétaro, Querétaro México
juanjo.rod.p@gmail.com

Aplicación disponible en:
<https://www.facebook.com/MateConS/>
<https://play.google.com/store/apps/details?id=io.appery.project454978>
<https://mate01.app.appery.io/app/MateConSenias.html>

Agradecemos la colaboración de:

María del Pilar Uribe Pineda, Samantha Crispín López, Samuel Ángel Vargas Varela, Jesús Adrián Velázquez Barrón, Esteban Rosas Acosta, Miguel Eduardo Rocha Márquez, Jaime Rodrigo García Espinoza y Omar Martínez Alvarado. Rocío del Coral Rocha Márquez, Olivia Castorena Hidalgo, Martha Catalina Martínez Oranday, Diana Luna Pérez, Esmeralda Morales Maciel, Itzuri Rosales Heras, Eda Karina Rubio Rubio y Lizbeth Ocampo Pérez.

INDAUTOR Certificado Público del Derecho de Autor de la Obra MATE CON SEÑAS
Registro No. 03-2016-081911274500-01

Publicado para fines de enseñanza e investigación educativa sin fines de lucro para personas sordas o con limitaciones en la función de escuchar.

Hoja de Registro

Folio No.

Instrucciones:

Marca con una "X" la opción adecuada en cada pregunta o llena el espacio vacío.

Edad:

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	--

Género:

Masculino	Femenino
-----------	----------

Mes de aplicación del estudio:

2018	2019	
------	------	--

Año:

Ene	Feb	Mzo	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Asiste a un tipo de escuela:

Sí	No
----	----

Nivel educativo en el que se encuentra:

Especial	Primaria	Secundaria	
----------	----------	------------	--

Modelo educativo de la escuela a la que asistes:

Escolarizado	Bicultural – Bilingüe	No escolarizado	
--------------	-----------------------	-----------------	--

Para que usas la tecnología (celular, computadora, calculadora, tableta...):

Aprender	Comunicarse	Entretenimiento	Jugar	Todas a la vez	
----------	-------------	-----------------	-------	----------------	--

Usas algún tipo de auxiliar auditivo o implante coclear:

Sí auxiliar auditivo	Sí implante coclear	Ambos	Ninguno
----------------------	---------------------	-------	---------

Conoces la Lengua de Señas Mexicana:

Sí	No	¿Eres Oralista?
----	----	-----------------

Presentación

Este cuadernillo de trabajo es un material educativo para el docente que tiene a su cargo la enseñanza de la Aritmética en comunidades de estudiantes con sordera o con limitaciones en la función de escuchar. Es un complemento a las actividades del maestro y de los estudiantes en un entorno de educación inclusiva para los tres primeros años de educación Primaria.

Se compone de dos secciones principalmente; la primera corresponde a ejercicios con las cuatro operaciones aritméticas conocidas como: adición (sumar), sustracción (restar), multiplicar y dividir. Y en la segunda sección, se presentan crucigramas numéricos como un elemento lúdico-pedagógico para el aprendizaje de la Aritmética.

Como complemento a este material, se dispone de una aplicación **MATE CON SEÑAS**, que incluye videos en Lengua de Señas Mexicana con subtítulos en español que sirven para el aprendizaje de la Aritmética; así, como una serie de ejercicios y crucigramas numéricos.

Agradecemos a todos ustedes su participación y entusiasmo para hacer de este proyecto educativo, una oportunidad de aprendizaje de la Aritmética en las comunidades sordas o con limitaciones en la función de escuchar.

Aprende Aritmética, jugando y divirtiéndote.

Muchas gracias.

Operaciones de Sumas

Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la suma, elige uno de los tres números disponibles.

1	8	2	2			
	+		+			
	2		2			
	=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
16	12	10	5	6	4	

3	12	4	7			
	+		+			
	6		0			
	=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
28	18	8	0	7	1	

5	3	6	3			
	+		+			
	2		4			
	=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
5	6	7	7	8	12	

7	3	8	3			
	+		+			
	7		5			
	=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
21	10	11	4	8	15	

9	4	10	4			
	+		+			
	9		7			
	=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
16	13	11	11	10	6	

11	5	12	5			
	+		+			
	1		4			
	=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
26	16	6	8	10	9	

13	6	14	7			
	+		+			
	6		7			
	=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
13	12	14	15	14	24	

15	8	16	9			
	+		+			
	8		9			
	=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
16	17	18	9	18	16	

17	16	18	10			
	+		+			
	6		9			
	=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
22	32	42	20	17	19	

19	11	20	15			
	+		+			
	10		8			
	=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
21	31	10	23	12	14	

Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la suma.

1

3	+		=	8		
4			+		=	30
+			=			
3		20		18		
=						
		40	+	7	=	

2
+
1
=

2

	5	2	+	3	=	
+						
0		8	+	2	=	
=						
6	14	2	+		=	10

	+	1	=	3
--	---	---	---	---

3

	18	30	+		=	40
44	+				+	
+	7		+	19	=	25
	=				=	
=			+		=	27
46						

4

20	18	100	14	8
+	+	+	+	+
38	30	6	14	9
=	=	=	=	=
	+		=	

77	+	13	=	
----	---	----	---	--

Crucigramas - sumas

Área para operaciones:

Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la suma.

5

9	+		=	16
			+	4
10			+	22
+			=	1
3		3		27
=				
		14	+	1
			=	

6

	6	3	+	5	=	
+						
9		5	+	3	=	
=						
16	12	15	+		=	30
			+	11	=	25

7

	1	8	+		=	17
2	+				+	
+	7		+	5	=	9
	=					=
=			+		=	9
9						

8

41	4	80	24	8
+	+	+	+	+
38	8	11	12	8
=	=	=	=	=
	+		=	
36	+	36	=	

Crucigramas - sumas

Área para operaciones:

Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la suma.

Crucigramas - sumas

Área para operaciones:

9

8	+		=	9
			+	
40			+	
+			=	71
40		10		69
=			=	
		21	+	1
			=	

33
+
12
=

10

	16	24	+	5	=	
+						
8		45	+	3	=	
=						
66	22	35	+		=	70

	+	1	=	3
--	---	---	---	---

Ejercicios extras

11

	8	68	+		=	69
7	+				+	
+	7		+	3	=	11
	=				=	
=			+		=	22
15						

12

21	9	13	84	3
+	+	+	+	+
21	2	40	7	1
=	=	=	=	=
	+		=	

26	+	14	=	
----	---	----	---	--

Tablas de sumas

1	+	0	=	1
1	+	1	=	2
1	+	2	=	3
1	+	3	=	4
1	+	4	=	5
1	+	5	=	6
1	+	6	=	7
1	+	7	=	8
1	+	8	=	9
1	+	9	=	10

2	+	0	=	2
2	+	1	=	3
2	+	2	=	4
2	+	3	=	5
2	+	4	=	6
2	+	5	=	7
2	+	6	=	8
2	+	7	=	9
2	+	8	=	10
2	+	9	=	11

3	+	0	=	3
3	+	1	=	4
3	+	2	=	5
3	+	3	=	6
3	+	4	=	7
3	+	5	=	8
3	+	6	=	9
3	+	7	=	10
3	+	8	=	11
3	+	9	=	12

4	+	0	=	4
4	+	1	=	5
4	+	2	=	6
4	+	3	=	7
4	+	4	=	8
4	+	5	=	9
4	+	6	=	10
4	+	7	=	11
4	+	8	=	12
4	+	9	=	13

5	+	0	=	5
5	+	1	=	6
5	+	2	=	7
5	+	3	=	8
5	+	4	=	9
5	+	5	=	10
5	+	6	=	11
5	+	7	=	12
5	+	8	=	13
5	+	9	=	14

6	+	0	=	6
6	+	1	=	7
6	+	2	=	8
6	+	3	=	9
6	+	4	=	10
6	+	5	=	11
6	+	6	=	12
6	+	7	=	13
6	+	8	=	14
6	+	9	=	15

7	+	0	=	7
7	+	1	=	8
7	+	2	=	9
7	+	3	=	10
7	+	4	=	11
7	+	5	=	12
7	+	6	=	13
7	+	7	=	14
7	+	8	=	15
7	+	9	=	16

8	+	0	=	8
8	+	1	=	9
8	+	2	=	10
8	+	3	=	11
8	+	4	=	12
8	+	5	=	13
8	+	6	=	14
8	+	7	=	15
8	+	8	=	16
8	+	9	=	17

9	+	0	=	9
9	+	1	=	10
9	+	2	=	11
9	+	3	=	12
9	+	4	=	13
9	+	5	=	14
9	+	6	=	15
9	+	7	=	16
9	+	8	=	17
9	+	9	=	18

10	+	0	=	10
10	+	1	=	11
10	+	2	=	12
10	+	3	=	13
10	+	4	=	14
10	+	5	=	15
10	+	6	=	16
10	+	7	=	17
10	+	8	=	18
10	+	9	=	19

Operaciones de Restas

Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la resta, elige uno de los tres números disponibles.

1	8	2	2		
-	2	-	2		
=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
6	4	5	0	2	4
3	12	4	7		
-	6	-	0		
=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
9	8	6	0	7	1

5	3	6	7		
-	2	-	4		
=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
1	0	2	2	3	4
7	7	8	5		
-	3	-	3		
=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
4	5	8	1	2	3

9	9	10	8		
-	4	-	7		
=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
6	5	1	1	0	6
11	5	12	5		
-	1	-	4		
=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
4	3	0	1	0	9

13	36	14	17		
-	6	-	7		
=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
30	31	20	15	10	24
15	38	16	49		
-	4	-	29		
=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
34	4	24	20	18	28
17	66	18	10		
-	12	-	9		
=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
44	54	64	1	9	19
19	71	20	15		
-	10	-	8		
=		=			
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
51	61	10	8	7	14

Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la resta.

1

9	-		=	4		
				-		
4			-		=	17
-						
3	13			1		
=						
	7	-	7	=		

21
-
10
=

2

	75	64	-	3	=	
-						
0		28	-	20	=	
=						
6	56	12	-		=	4
			-	1	=	6

3

	18	30	-		=	20
44	-					-
-	7		-	3	=	13
	=					=
=		-			=	9
42						

4

20	18	27	14	48
-	-	-	-	-
3	8	20	4	9
=	=	=	=	=
	-		=	

77 - 13 =

Crucigramas - restas

Área para operaciones:

Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la resta.

5

9	-		=	2
				-
				4
10			-	
			=	11
-				-
3	3			2
				=
=				
	8	-	1	=

6

	16	11	-	5	=	
-						
9		79	-	13	=	
=						
28	15	15	-		=	0
			-	11	=	17

7

	11	68	-		=	59
22	-					-
	2		-	10	=	9
	=					=
=		-			=	4
15						

8

41	24	80	24	48
-	-	-	-	-
38	22	79	12	18
=	=	=	=	=
	-		=	
36	-	36	=	

Crucigramas - restas

Área para operaciones:

Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la resta.

9

88	-		=	77		
				-		
33			-		=	7
-						
7		10		2		
=						
		72	-	1	=	

33
-
12
=

10

-
8
=
50

16
-
=
2

24	-	5	=	
45	-	3	=	
95	-		=	60

	-	2	=	6
--	---	---	---	---

Ejercicios extras

11

	8
19	-
-	7
	=
=	
11	

68	-		=	67
	-	3	=	5

	-		=	1
--	---	--	---	---

12

51
-
21
=

9
-
2
=

33
-
10
=

84	73
-	-
7	50
=	=

26	-	14	=	
----	---	----	---	--

Crucigramas - restas

Área para operaciones:

Tablas de restas

1	-	1	=	0
2	-	1	=	1
3	-	1	=	2
4	-	1	=	3
5	-	1	=	4
6	-	1	=	5
7	-	1	=	6
8	-	1	=	7
9	-	1	=	8
10	-	1	=	9

2	-	2	=	0
3	-	2	=	1
4	-	2	=	2
5	-	2	=	3
6	-	2	=	4
7	-	2	=	5
8	-	2	=	6
9	-	2	=	7
10	-	2	=	8
11	-	2	=	9

3	-	3	=	0
4	-	3	=	1
5	-	3	=	2
6	-	3	=	3
7	-	3	=	4
8	-	3	=	5
9	-	3	=	6
10	-	3	=	7
11	-	3	=	8
12	-	3	=	9

4	-	4	=	0
5	-	4	=	1
6	-	4	=	2
7	-	4	=	3
8	-	4	=	4
9	-	4	=	5
10	-	4	=	6
11	-	4	=	7
12	-	4	=	8
13	-	4	=	9

5	-	5	=	0
6	-	5	=	1
7	-	5	=	2
8	-	5	=	3
9	-	5	=	4
10	-	5	=	5
11	-	5	=	6
12	-	5	=	7
13	-	5	=	8
14	-	5	=	9

6	-	6	=	0
7	-	6	=	1
8	-	6	=	2
9	-	6	=	3
10	-	6	=	4
11	-	6	=	5
12	-	6	=	6
13	-	6	=	7
14	-	6	=	8
15	-	6	=	9

7	-	7	=	0
8	-	7	=	1
9	-	7	=	2
10	-	7	=	3
11	-	7	=	4
12	-	7	=	5
13	-	7	=	6
14	-	7	=	7
15	-	7	=	8
16	-	7	=	9

8	-	8	=	0
9	-	8	=	1
10	-	8	=	2
11	-	8	=	3
12	-	8	=	4
13	-	8	=	5
14	-	8	=	6
15	-	8	=	7
16	-	8	=	8
17	-	8	=	9

9	-	9	=	0
10	-	9	=	1
11	-	9	=	2
12	-	9	=	3
13	-	9	=	4
14	-	9	=	5
15	-	9	=	6
16	-	9	=	7
17	-	9	=	8
18	-	9	=	9

10	-	10	=	0
11	-	10	=	1
12	-	10	=	2
13	-	10	=	3
14	-	10	=	4
15	-	10	=	5
16	-	10	=	6
17	-	10	=	7
18	-	10	=	8
19	-	10	=	9

Operaciones de Multiplicación

Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la multiplicación, elige uno de los tres números disponibles.

1	8	2	2		
X	2	X	2		
=		=			
16	26	6	0	2	4
3	12	4	7		
X	6	X	0		
=		=			
62	78	72	0	7	1

5	3	6	7		
X	2	X	4		
=		=			
6	0	5	28	8	18
7	7	8	5		
X	3	X	3		
=		=			
21	31	41	15	16	17

9	9	10	8		
X	4	X	7		
=		=			
36	46	16	81	64	56
11	5	12	5		
X	1	X	4		
=		=			
4	5	0	19	20	25

13	6	14	7		
X	6	X	7		
=		=			
30	36	20	14	59	49
15	8	16	9		
X	4	X	9		
=		=			
32	22	24	28	81	18
17	6	18	10		
X	2	X	9		
=		=			
12	14	16	90	9	19
19	12	20	15		
X	10	X	3		
=		=			
140	120	10	58	55	45

Crucigramas - multiplicaciones

Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la multiplicación.

Ejemplos:

1

11	x		=	22
			x	
10			x	
x			=	
3		1		66
=			=	
		1	x	5
			=	

5
x
2
=
□

11	x	2	=	22
			x	
10		1	x	3
x			=	
3		1		66
=			=	
		1	x	5
			=	5

5
x
2
=
10

2

	8	7	x	4	=	
	x					
3		6	x	4	=	
=						
27		5	x		=	15
			x	1	=	4



9	8	7	x	4	=	28
	x					
3		6	x	4	=	24
=						
27		5	x	3	=	15
			x	1	=	4

3

	7	11	x		=	22
3	x				x	
x	2		x	1	=	5
	=				=	
			x	4	=	56
24						
		8	x	6	=	



	7	11	x	2	=	22
3	x				x	
x	2		x	1	=	5
	=				=	
			x	4	=	56
24						110
		8	x	6	=	48

4

3	8	8	9	12
x	x	x	x	x
3	1	9	1	2
=	=	=	=	=
	x		=	
9	x	5	=	



3	8	8	9	12
x	x	x	x	x
3	1	9	1	2
=	=	=	=	=
	x		=	
9	x	8	=	72
9	x	5	=	45

Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la multiplicación.

1

9	x	<input type="text"/>	=	45		
				x		
4		<input type="text"/>	x	<input type="text"/>	=	40
x		x		=		
3		3		90		
=		=		=		
<input type="text"/>		60	x	3	=	<input type="text"/>

4
x
4
=
<input type="text"/>

2

<input type="text"/>	3	5	x	4	=	<input type="text"/>
x	x					
6	<input type="text"/>	4	x	8	=	<input type="text"/>
=	=					
36	21	7	x	<input type="text"/>	=	56

<input type="text"/>	x	8	=	16
----------------------	---	---	---	----

3

	9	10	x	<input type="text"/>	=	80
8	x					x
x	7	<input type="text"/>	x	3	=	3
<input type="text"/>	=					=
=	<input type="text"/>	x	<input type="text"/>	=	63	<input type="text"/>
32						

4

20	18	27	34	48	
x	x	x	x	x	
2	2	2	4	9	
=	=	=	=	=	
<input type="text"/>	x	<input type="text"/>	=	<input type="text"/>	<input type="text"/>

6	x	5	=	<input type="text"/>
---	---	---	---	----------------------

Crucigramas - multiplicaciones

Área para operaciones:

Área para operaciones:

Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la multiplicación.

5

1	x	<input type="text"/>	=	7			
				x			
				3			
1		<input type="text"/>	x	<input type="text"/>	=	16	x
x		x		=			8
9		3		56			=
=		=					<input type="text"/>
<input type="text"/>		6	x	10	=	<input type="text"/>	

6

<input type="text"/>		4		5	x	8	=	<input type="text"/>
x		x						
9		<input type="text"/>		5	x	7	=	<input type="text"/>
=		=						
36		8		6	x	<input type="text"/>	=	12
				<input type="text"/>	x	4	=	24

7

	7		8	x	<input type="text"/>	=	72
7	x						x
x	4		1	x	1	=	1
<input type="text"/>	=						=
=	<input type="text"/>	x	<input type="text"/>	=	140		<input type="text"/>
49							

8

9		10		20		10	70
x		x		x		x	x
3		2		27		4	1
=		=		=		=	=
<input type="text"/>	x	<input type="text"/>	=	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	x	9	=	<input type="text"/>			

Crucigramas - multiplicaciones

Área para operaciones:

Área para operaciones:

Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la multiplicación.

9

8	x		=	16	
3		x		10	
x	x		=		
13	14		80		
=	=				
	28	x	6	=	

4
x
12
=

10

	16	20	x	4	=	
x	x					
4		45	x	2	=	
=	=					
60	112	25	x		=	75

	x	30	=	240
--	---	----	---	-----

Ejercicios extras

11

	8	5	x		=	20
4	x					x
x	3		x	5	=	5
	=					=
=		x			=	72
32						

12

6	4	24	15	42
x	x	x	x	x
2	1	2	5	4
=	=	=	=	=
	x		=	

3	x	4	=	
---	---	---	---	--

Crucigramas - multiplicaciones

Área para operaciones:

Tablas de multiplicar

1	x	0	=	0
1	x	1	=	1
1	x	2	=	2
1	x	3	=	3
1	x	4	=	4
1	x	5	=	5
1	x	6	=	6
1	x	7	=	7
1	x	8	=	8
1	x	9	=	9

2	x	0	=	0
2	x	1	=	2
2	x	2	=	4
2	x	3	=	6
2	x	4	=	8
2	x	5	=	10
2	x	6	=	12
2	x	7	=	14
2	x	8	=	16
2	x	9	=	18

3	x	0	=	0
3	x	1	=	3
3	x	2	=	6
3	x	3	=	9
3	x	4	=	12
3	x	5	=	15
3	x	6	=	18
3	x	7	=	21
3	x	8	=	24
3	x	9	=	27

4	x	0	=	0
4	x	1	=	4
4	x	2	=	8
4	x	3	=	12
4	x	4	=	16
4	x	5	=	20
4	x	6	=	24
4	x	7	=	28
4	x	8	=	32
4	x	9	=	36

5	x	0	=	0
5	x	1	=	5
5	x	2	=	10
5	x	3	=	15
5	x	4	=	20
5	x	5	=	25
5	x	6	=	30
5	x	7	=	35
5	x	8	=	40
5	x	9	=	45

6	x	0	=	0
6	x	1	=	6
6	x	2	=	12
6	x	3	=	18
6	x	4	=	24
6	x	5	=	30
6	x	6	=	36
6	x	7	=	42
6	x	8	=	48
6	x	9	=	54

7	x	0	=	0
7	x	1	=	7
7	x	2	=	14
7	x	3	=	21
7	x	4	=	28
7	x	5	=	35
7	x	6	=	42
7	x	7	=	49
7	x	8	=	56
7	x	9	=	63

8	x	0	=	0
8	x	1	=	8
8	x	2	=	16
8	x	3	=	24
8	x	4	=	32
8	x	5	=	40
8	x	6	=	48
8	x	7	=	56
8	x	8	=	64
8	x	9	=	72

9	x	0	=	0
9	x	1	=	9
9	x	2	=	18
9	x	3	=	27
9	x	4	=	36
9	x	5	=	45
9	x	6	=	54
9	x	7	=	63
9	x	8	=	72
9	x	9	=	81

10	x	0	=	0
10	x	1	=	10
10	x	2	=	20
10	x	3	=	30
10	x	4	=	40
10	x	5	=	50
10	x	6	=	60
10	x	7	=	70
10	x	8	=	80
10	x	9	=	90

Operaciones de División

Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la división, elige uno de los tres números disponibles.

1	8	2	2		
÷	2	÷	2		
	=		=		
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
6	4	5	1	2	4

5	18	6	8		
÷	2	÷	4		
	=		=		
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
9	19	6	2	3	4

7	27	8	15		
÷	3	÷	3		
	=		=		
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
4	9	8	55	5	6

9	40	10	64		
÷	4	÷	8		
	=		=		
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
6	16	10	1	0	8

11	5	12	49		
÷	1	÷	7		
	=		=		
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
5	3	0	17	6	7

13	36	14	21		
÷	6	÷	7		
	=		=		
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
6	7	8	3	5	7

15	48	16	48		
÷	12	÷	6		
	=		=		
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
34	4	24	20	8	28

17	99	18	100		
÷	3	÷	2		
	=		=		
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
43	53	33	2	50	52

19	70	20	81		
÷	10	÷	9		
	=		=		
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		
9	7	77	8	7	9

Crucigramas - divisiones

Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la división.

Ejemplos:

1

10	÷		=	10
8	÷		=	3
1	÷	6	=	5
	÷	1	=	

4
÷
1
=
□

10	÷	1	=	10
8	÷	6	=	3
1	÷	6	=	5
	÷	1	=	8

4
÷
1
=
4

2

	÷	2	=	7
18	÷		=	9
10	÷	2	=	
20	÷	2	=	
21	÷		=	7
	÷	3	=	4

14	÷	2	=	7
18	÷	2	=	9
12	÷	2	=	6
20	÷	2	=	10
21	÷	3	=	7
12	÷	3	=	4

3

20	÷	4	=	5
35	÷		=	7
32	÷		=	8
	÷	1	=	7
8	÷	4	=	
	÷	5	=	1

20	÷	4	=	5
35	÷	5	=	7
32	÷	4	=	8
7	÷	1	=	7
8	÷	4	=	2
	÷	5	=	1

4

48	÷	6	=	8
8	÷	2	=	4
12	÷	6	=	2
49	÷	7	=	7
28	÷	7	=	4
90	÷	9	=	

48	÷	6	=	8
8	÷	2	=	4
12	÷	6	=	2
49	÷	7	=	7
28	÷	7	=	4
90	÷	9	=	10

Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la división.

1

24	÷		=	6
24	÷		=	8
40	÷		=	3
2	÷	1	=	

54	÷	6	=	
----	---	---	---	--

2

	÷	4	=	9
28	÷		=	4
60	÷	6	=	
80	÷	8	=	
90	÷		=	9
	÷	8	=	9

3

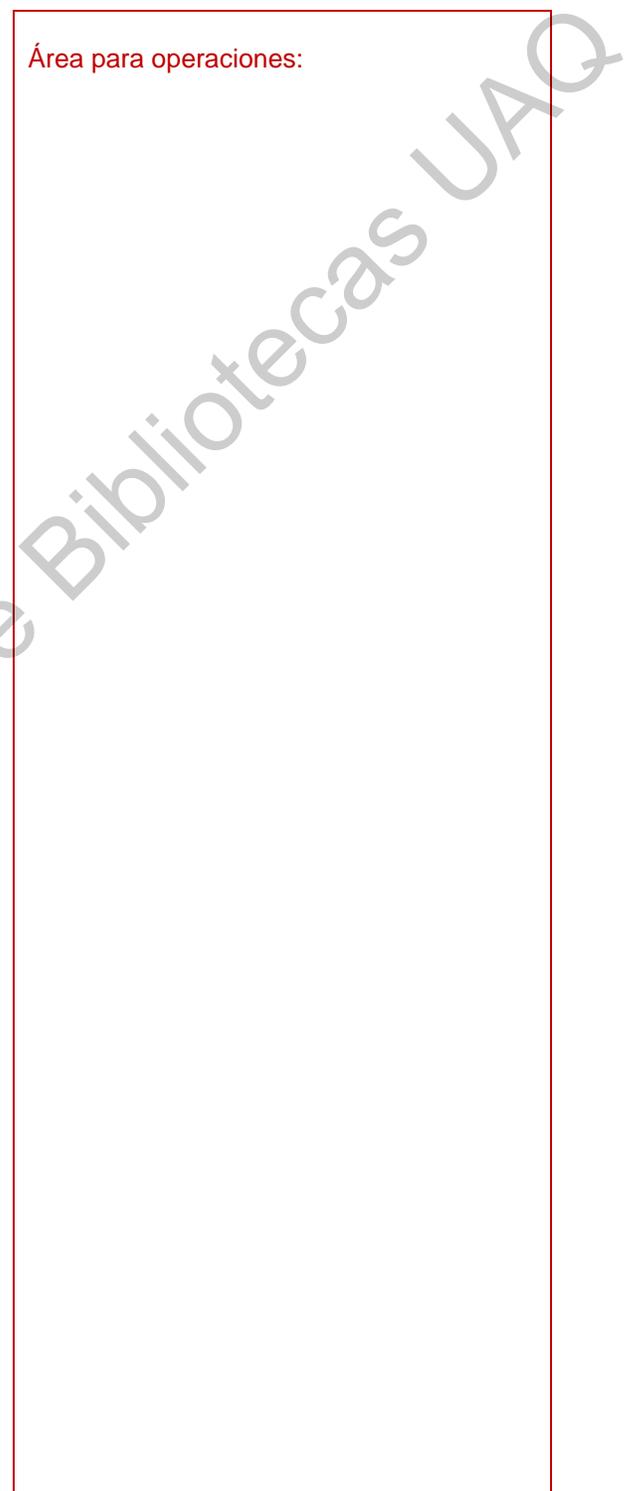
18	÷	3	=	
27	÷		=	3
50	÷		=	10
	÷	9	=	2
6	÷		=	

4

42	÷	7	=	
24	÷	8	=	
8	÷	4	=	
63	÷	7	=	
72	÷	9	=	
48	÷	8	=	

Crucigramas - divisiones

Área para operaciones:



Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la división.

5

16	÷	<input type="text"/>	=	4				
				÷				
45		<input type="text"/>	÷	<input type="text"/>	=	8	÷	48
÷				=				6
5		4		2				=
=								<input type="text"/>
<input type="text"/>		4	÷	4	=	<input type="text"/>		

6

<input type="text"/>	81	63	÷	9	=	<input type="text"/>
÷	÷					
9	<input type="text"/>	54	÷	9	=	<input type="text"/>
=	=					
10	9	45	÷	<input type="text"/>	=	5
<input type="text"/>	÷	9	=	8		

7

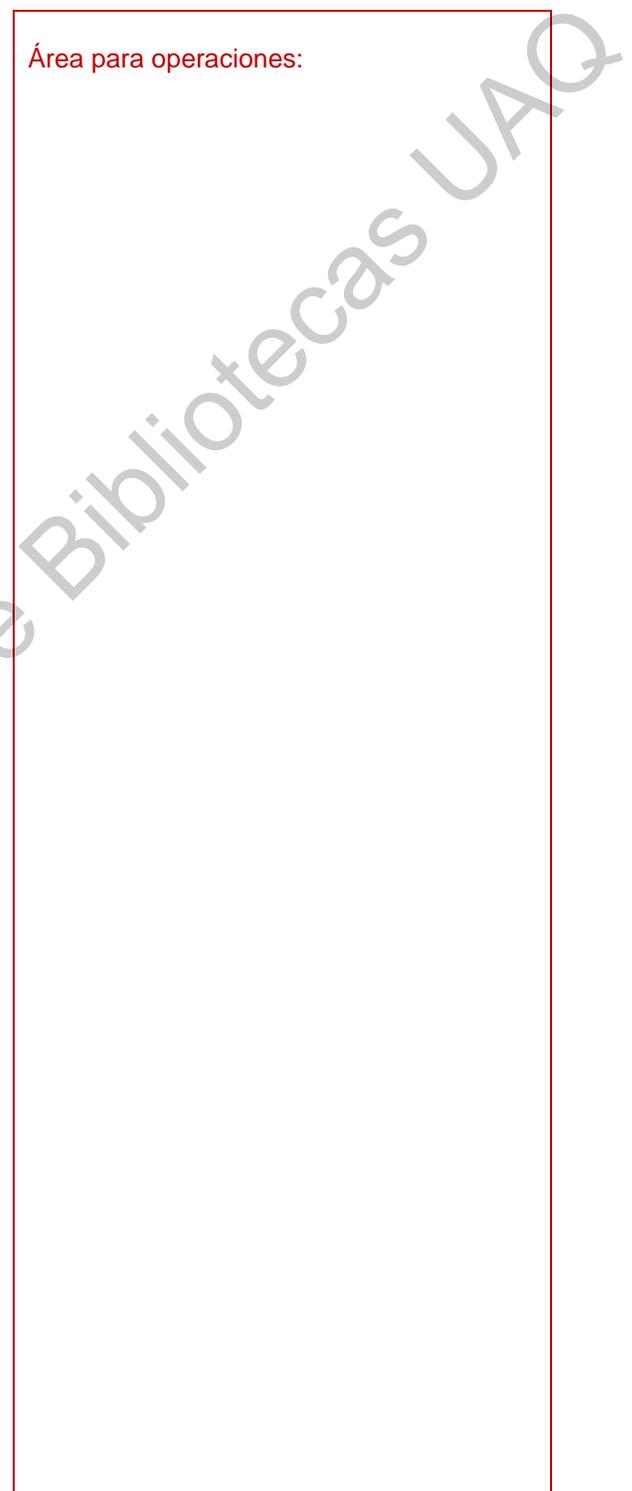
	16	24	÷	<input type="text"/>	=	3
8	÷					÷
÷	8	<input type="text"/>	÷	7	=	1
<input type="text"/>	=					=
=	<input type="text"/>	÷	<input type="text"/>	=	2	<input type="text"/>
1						

8

42	48	4	24	54
÷	÷	÷	÷	÷
7	8	4	3	6
=	=	=	=	=
<input type="text"/>	÷	<input type="text"/>	=	<input type="text"/>
27	÷	9	=	<input type="text"/>

Crucigramas - divisiones

Área para operaciones:



Ejercicios - Instrucciones:

Coloca el número correcto en la casilla para completar la división.

9

30	÷		=	5		
12	÷		=			
6	÷	10	=	5		
	÷	6	÷	3	=	

36
÷
6
=

10

	÷	1	=	6
12	÷		=	6
24	÷	4	=	
30	÷	5	=	
54	÷		=	6
	÷	3	=	6

Ejercicios extras

11

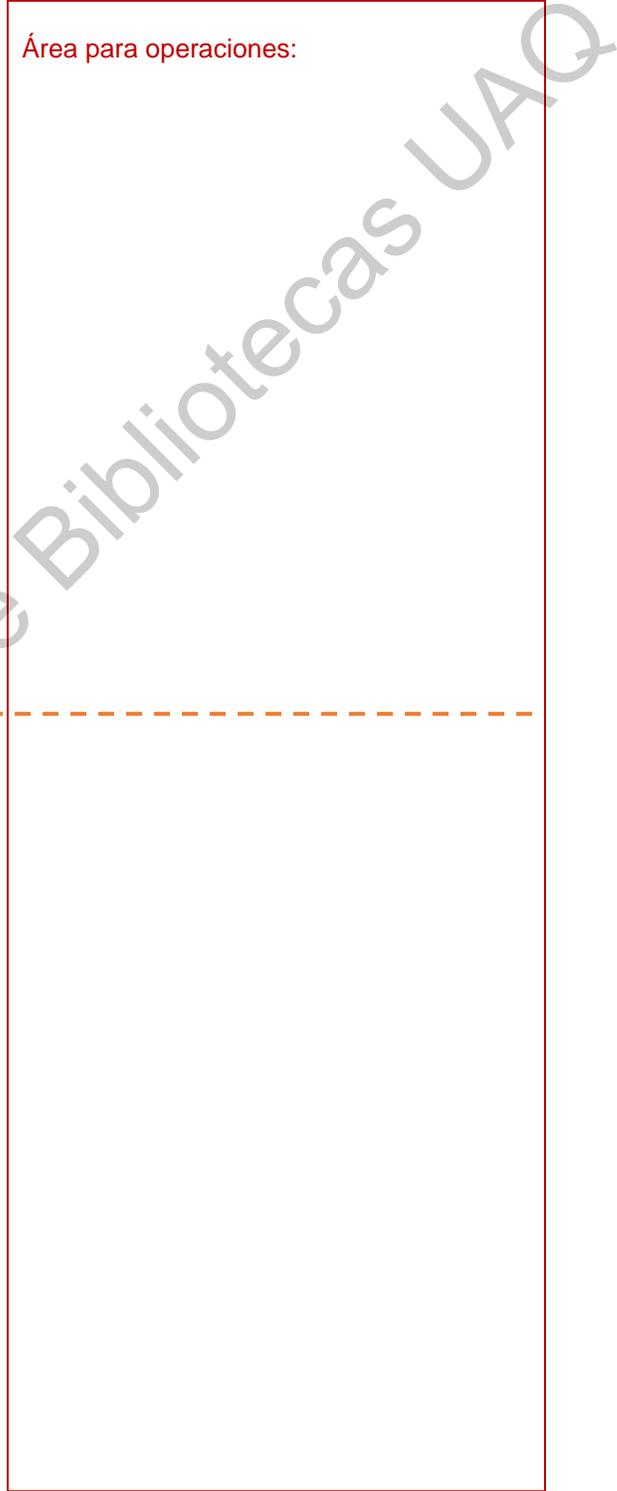
72	÷	8	=	
80	÷		=	
	÷	8	=	2
	÷		=	3
10	÷		=	
64	÷		=	8
	÷	8	=	2

12

18	÷	2	=	
2	÷	2	=	
27	÷	3	=	
40	÷	5	=	
30	÷	10	=	
48	÷	8	=	

Crucigramas - divisiones

Área para operaciones:



Tablas de dividir

1	÷	1	=	1
2	÷	1	=	2
3	÷	1	=	3
4	÷	1	=	4
5	÷	1	=	5
6	÷	1	=	6
7	÷	1	=	7
8	÷	1	=	8
9	÷	1	=	9
10	÷	1	=	10

2	÷	2	=	1
4	÷	2	=	2
6	÷	2	=	3
8	÷	2	=	4
10	÷	2	=	5
12	÷	2	=	6
14	÷	2	=	7
16	÷	2	=	8
18	÷	2	=	9
20	÷	2	=	10

3	÷	3	=	1
6	÷	3	=	2
9	÷	3	=	3
12	÷	3	=	4
15	÷	3	=	5
18	÷	3	=	6
21	÷	3	=	7
24	÷	3	=	8
27	÷	3	=	9
30	÷	3	=	10

4	÷	4	=	1
8	÷	4	=	2
12	÷	4	=	3
16	÷	4	=	4
20	÷	4	=	5
24	÷	4	=	6
28	÷	4	=	7
32	÷	4	=	8
36	÷	4	=	9
40	÷	4	=	10

5	÷	5	=	1
10	÷	5	=	2
15	÷	5	=	3
20	÷	5	=	4
25	÷	5	=	5
30	÷	5	=	6
35	÷	5	=	7
40	÷	5	=	8
45	÷	5	=	9
50	÷	5	=	10

6	÷	6	=	1
12	÷	6	=	2
18	÷	6	=	3
24	÷	6	=	4
30	÷	6	=	5
36	÷	6	=	6
42	÷	6	=	7
48	÷	6	=	8
54	÷	6	=	9
60	÷	6	=	10

7	÷	7	=	1
14	÷	7	=	2
21	÷	7	=	3
28	÷	7	=	4
35	÷	7	=	5
42	÷	7	=	6
49	÷	7	=	7
56	÷	7	=	8
63	÷	7	=	9
70	÷	7	=	10

8	÷	8	=	1
16	÷	8	=	2
24	÷	8	=	3
32	÷	8	=	4
40	÷	8	=	5
48	÷	8	=	6
56	÷	8	=	7
64	÷	8	=	8
72	÷	8	=	9
80	÷	8	=	10

9	÷	9	=	1
18	÷	9	=	2
27	÷	9	=	3
36	÷	9	=	4
45	÷	9	=	5
54	÷	9	=	6
63	÷	9	=	7
72	÷	9	=	8
81	÷	9	=	9
90	÷	9	=	10

10	÷	10	=	1
20	÷	10	=	2
30	÷	10	=	3
40	÷	10	=	4
50	÷	10	=	5
60	÷	10	=	6
70	÷	10	=	7
80	÷	10	=	8
90	÷	10	=	9
100	÷	10	=	10

Hoja de Evaluación

Adición (Sumas)

Operaciones sumas						Factor obtenido:			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Crucigramas sumas	Factor obtenido:				
1	2	3	4	5	6
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					
7	8	9	10	11	12
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					

Sustracción (Restas)

Operaciones restas						Factor obtenido:			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Crucigramas restas	Factor obtenido:				
1	2	3	4	5	6
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					
7	8	9	10	11	12
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					

Hoja de Evaluación

Multiplicaciones

Operaciones multiplicación						Factor obtenido:			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Crucigramas multiplicación	Factor obtenido:				
1	2	3	4	5	6
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	8	9	10	11	12
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Divisiones

Operaciones división						Factor obtenido:			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Crucigramas división	Factor obtenido:				
1	2	3	4	5	6
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					
7	8	9	10	11	12
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					

Notas

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Folio

No.

Nombre(s):
Apellido Paterno:
Apellido Materno:
México

10.2. Certificado de Registro Público del Derecho de Autor

CERTIFICADO

Registro Público del Derecho de Autor

Para los efectos de los artículos 13, 162, 163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169, 209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal del Derecho de Autor, se hace constar que la **OBRA** cuyas especificaciones aparecen a continuación, ha quedado inscrita en el Registro Público del Derecho de Autor, con los siguientes datos:

AUTORES: MONTOYA CHAPARRO DANIELA
ROCHA MARQUEZ MIGUEL EDUARDO
RODRIGUEZ PEÑA JUAN JOSE
SABIDO DIAZ SERGIO JESUS

TITULO: MATE CON SEÑAS

RAMA: COMPILACION DE DATOS (BASE DE DATOS)

TITULARES: MONTOYA CHAPARRO DANIELA
ROCHA MARQUEZ MIGUEL EDUARDO
RODRIGUEZ PEÑA JUAN JOSE
SABIDO DIAZ SERGIO JESUS

Con fundamento en lo establecido por el artículo 14 fracciones I y II de la Ley Federal del Derecho de Autor, el presente certificado no ampara: las ideas en sí mismas, las fórmulas, soluciones, conceptos, métodos, sistemas, principios, descubrimientos, procesos e invenciones de cualquier tipo; el aprovechamiento industrial o comercial de las ideas contenidas en las obras.

Con fundamento en lo establecido por el artículo 107 de la Ley Federal del Derecho de Autor, las bases de datos o de otros materiales legibles por medio de máquinas o en otra forma, que por razones de selección y disposición de su contenido constituyan creaciones intelectuales, quedarán protegidas como compilaciones. Dicha protección no se extenderá a los datos y materiales en sí mismos.

Con fundamento en el artículo 13 último párrafo de la Ley Federal del Derecho de Autor, las obras que por analogía puedan considerarse obras literarias o artísticas se incluirán en la rama que les sea más afín a su naturaleza.

Con fundamento en el artículo 237 de la Ley Federal del Derecho de Autor, los afectados por los actos y resoluciones emitidos por el Instituto que pongan fin a un procedimiento administrativo, a una instancia o resuelvan un expediente, podrán interponer recurso de revisión en los términos de la Ley Federal del Procedimiento Administrativo.

Con fundamento en el artículo 9 fracción I del Reglamento Interior del Instituto Nacional del Derecho de Autor, corresponde al Director del Registro del Derecho de Autor expedir los certificados de registro de las obras que establece la Ley y su Reglamento, así como determinar la rama en que deberán registrarse las obras que por su analogía puedan considerarse literarias o artísticas.

Con fundamento en lo establecido por el artículo 168 de la Ley Federal del Derecho de Autor, las inscripciones en el registro establecen la presunción de ser ciertos los hechos y actos que en ellas consten, salvo prueba en contrario. Toda inscripción deja a salvo los derechos de terceros. Si surge controversia, los efectos de la inscripción quedarán suspendidos en tanto se pronuncie resolución firme por autoridad competente.

Con fundamento en los artículos 2, 208, 209 fracción III y 211 de la Ley Federal del Derecho de Autor; artículos 64, 103 fracción IV y 104 del Reglamento de la Ley Federal del Derecho de Autor; artículos 1, 3 fracción I, 4, 8 fracción I y 9 del Reglamento Interior del Instituto Nacional del Derecho de Autor, se expide el presente certificado.

Número de Registro: 03-2016-081911254700-01

03-2016-081911254700-01

Página 1 de 2



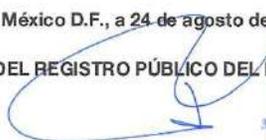
CERTIFICADO

Registro Público del Derecho de Autor

La presente firma ampara el registro número: 03-2016-081911254700-01

México D.F., a 24 de agosto de 2016

EL DIRECTOR DEL REGISTRO PÚBLICO DEL DERECHO DE AUTOR



JESUS PARETS GOMEZ



Dirección General de Bibliotecas UAQ

Página 2 de 2



10.3. Carta solicitud para realizar el estudio experimental

ACUSE

Querétaro, Querétaro a 06 de marzo de 2018

Lic. Itzuri Rosales Heras
Directora del Centro de Atención Múltiple "Helen Keller"
Querétaro
Presente

Estimada Lic. Rosales.

Por medio de la presente, y en el marco de los trabajos vinculados que se realizan entre el **Centro de Atención Múltiple "Helen Keller"** y el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro del Instituto Politécnico Nacional (**CICATA-Qro.**), en torno al proyecto que tiene como objetivo: "Comprobar la ganancia en el aprendizaje de la aritmética y observar los niveles de inclusión educativa en la población sorda y/o con problemas severos de escucha en la educación básica, mediante el uso de tecnología educativa como estrategia compensatoria curricular" se hace entrega de:

- 30 Cuadernillos de trabajo. Mate con Señas (Aritmética-Crucigramas numéricos) sin respuestas.
- 1 Cuadernillo de trabajo. Mate con Señas (Aritmética-Crucigramas numéricos) con respuestas incluidas.

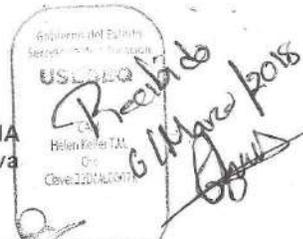
Para realizar el **"estudio del indicador de inclusión, en su variable de aprendizaje en comunidades con déficit auditivo en la población estudiantil del CAM "Helen Keller"**.

Agradeciendo la atención y facilidades para lograr el objetivo del estudio, aprovecho para enviarle un cordial saludo.



ATENTAMENTE

MTE. JUAN JOSÉ RODRIGUEZ PEÑA
Doctorando en Tecnología Educativa



C.c.p.: Mtra. Eda Karina Rubio Rubio.- Jefa del Departamento de Educación Especial. USEREO.
Dra. Graciela Gerarda Ayala Jiménez.- Profesora e Investigadora de la Facultad de Informática de la UAQ.
Dr. Alejandro Alfredo Lozano Guzmán.- Director del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro del Instituto Politécnico Nacional.