



**Universidad Autónoma de Querétaro**

**Facultad de Informática**

Análisis y optimización del proceso de evaluación del aprendizaje en el nivel medio superior con uso de TIC en la asignatura de matemáticas IV

**Tesis**

Que como parte de los requisitos

para obtener el Grado de

**Doctora en Innovación en Tecnología Educativa**

Presenta

**Marilú Patiño Montelongo**

Dirigido por:

Dr. Héctor Martínez Ruiz

Co-Director:

Rocío Edith López Martínez

Querétaro, Qro. a 15 de enero de 2025

**La presente obra está bajo la licencia:**  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



## CC BY-NC-ND 4.0 DEED

### Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

#### **Usted es libre de:**

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

#### **Bajo los siguientes términos:**



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

#### **Avisos:**

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**Facultad de Informática**  
**Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa**

Análisis y optimización del proceso de evaluación del aprendizaje en el nivel medio superior con uso de TIC en la asignatura de matemáticas IV

**Tesis**

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

Presenta  
Marilú Patiño Montelongo

Dirigido por:  
Dr. Héctor Martínez Ruíz  
Co-dirigido por:  
Rocío Edith López Martínez

Dr. Héctor Martínez Ruíz

Presidente

Dra. Rocío Edith López Martínez

Secretario

Dr. Ricardo Chaparro Sánchez

Vocal

Dra. Ma. Teresa García Ramírez

Suplente

Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Enero 2025  
México

## **Dedicatoria**

A mis padres, Marilú y Guillermo, que amo y honro a través de este trabajo, agradeciendo infinitamente ser el artífice de Dios para que yo pudiera llegar a este espacio y momento.

A mis hermanos, David y José, por acompañarme en este viaje y hacer de la sangre el vínculo que rebasa todo reto impuesto por la vida y por la muerte.

A mis hijas, Jessica y Alexa, por enseñarme a amar y dar sin condiciones, haciendo que cada simple día sea una oportunidad de ser mejor persona por y para ustedes.

A ustedes les dedico este esfuerzo con todo mi amor.

## **Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías CONAHCYT y a la Universidad Autónoma de Querétaro por el apoyo económico con el que fui beneficiada para realizar mis estudios de Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa.

A mi director de tesis, el Dr. Héctor Martínez Ruiz, de quien siempre recibí orientación y acompañamiento para la correcta construcción de mi investigación.

A los docentes, miembros de mi comité y profesores del Doctorado, por sus enseñanzas y orientación a lo largo de este proyecto.

A la Universidad Juárez del Estado de Durango y al Colegio Guadiana La Salle por las facilidades otorgadas durante mi formación doctoral.

Al Dr. Armando Mata Romero, por su apoyo y oportuna gestión para que este proyecto se pudiera realizar, así como por su ejemplo, dedicación y amor al trabajo, lo cual se transforma en inspiración para crear una mejor versión de ti mismo.

A la Dra. Rosy por su orientación y apoyo desinteresado en este trabajo de tesis.

A Ernesto, por convertirse en la luz que ilumina el camino.

A Judith, Sonia y Gonzalo, por ser mis hermanos; familia que me acompaña en cada momento de mi vida.

A mis compañeros de trabajo, que más que colegas son amigos fraternos que hacen de cada día un buen momento para sonreír y disfrutar.

A Pina, por ser mi confidente y amiga.

A todos ustedes, gracias. Sin ustedes no hubiera sido posible.

# Índice

<b>Dedicatoria .....</b>	3
<b>Agradecimientos.....</b>	4
<b>Índice .....</b>	5
<b>Índice de Figuras.....</b>	8
<b>Índice de Tablas .....</b>	10
<b>Resumen.....</b>	11
<b>Abstract .....</b>	12
<b>Introducción .....</b>	13
<b>Capítulo I. Descripción del Problema.....</b>	16
1.1.    Ubicación histórico-geográfica del plantel.....	16
1.1.1.    Características del plantel escolar .....	18
1.2.    Planteamiento del problema .....	21
1.3.    Justificación .....	25
1.4.    Objetivos.....	27
1.4.1.    Objetivo General .....	27
1.4.2.    Objetivos Específicos.....	27
1.5.    Hipótesis .....	28
1.6.    Variables .....	28
1.7.    Indicadores de las variables .....	29
<b>Capítulo II. Marco Teórico .....</b>	30
2.1.    Teorías Psicológicas de la Educación .....	30
2.1.1.    Paradigma Conductista .....	31
2.1.2.    Paradigma Cognitivo .....	34
2.1.3.    Paradigma Ecológico-Contextual .....	38
2.1.4.    Paradigma digital.....	41
2.2.    Modalidades Educativas .....	45
2.2.1.    Modelo Educativo Presencial.....	45
2.2.2.    Modelo Educativo Virtual .....	48
2.2.3.    Modelo Mixto .....	51
2.3.    Diseño Instruccional.....	53

2.3.1.    Modelo ADDIE .....	55
2.4.    La evaluación educativa .....	59
2.4.1.    Evaluación Auténtica.....	62
2.4.2.    Evaluación Auténtica y TIC .....	66
<b>Capítulo III. Metodología de la Investigación.....</b>	<b>70</b>
3.1.    Paradigma de la Investigación .....	70
3.2.    Diseño de Investigación .....	72
3.3.    Universo de trabajo.....	75
3.4.    Selección de la muestra .....	76
3.4.1.    Criterios de inclusión.....	76
3.4.2.    Asignación de los grupos.....	76
3.5.    Validez y confiabilidad de la hipótesis.....	77
3.6.    Diseño de los instrumentos de investigación.....	78
3.6.1.    Definición de parámetros de la variable independiente .....	80
3.7.    Técnicas de análisis estadístico para el diseño e interpretación de los Instrumentos de investigación.....	82
3.8.    Diseño de la intervención educativa .....	84
3.8.1.    Análisis.....	86
3.8.2.    Diseño .....	88
3.8.3.    Desarrollo .....	89
3.8.4.    Implementación .....	90
3.8.5.    Evaluación.....	91
<b>Capítulo IV. Presentación y Análisis de Resultados.....</b>	<b>93</b>
4.1.    Aplicación de encuestas pretest a los grupos de control y experimentación.....	93
4.2.    Aplicación de encuestas postest a los grupos de control y experimento.....	112
4.3.    Análisis Estadístico .....	128
<b>Discusión.....</b>	<b>147</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>156</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>161</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>169</b>
<b>Anexo I. Evaluación Diagnóstica .....</b>	<b>169</b>
<b>Anexo II. Diseño Instruccional de la asignatura.....</b>	<b>172</b>
<b>Periodo 1.....</b>	<b>172</b>

<b>Periodo 2.....</b>	<b>181</b>
<b>Periodo 3.....</b>	<b>203</b>
<b>Anexo III. Proyecto Integrador .....</b>	<b>212</b>
<b>Anexo IV. Lista de Cotejo de Práctica con TIC. ....</b>	<b>214</b>

## Índice de Figuras.

<b>Figura 1</b> Colegio Guadiana La Salle.....	17
<b>Figura 2</b> Organigrama.....	18
<b>Figura 3</b> Modelo Addie .....	56
<b>Figura 4</b> Gráfica de resultados Ítem 1 .....	94
<b>Figura 5</b> Gráfica de resultados Ítem 2 .....	94
<b>Figura 6</b> Gráfica de resultados Ítem 3.....	95
<b>Figura 7</b> Gráfica de resultados Ítem 4.....	96
<b>Figura 8</b> Gráfica de resultados Ítem 5.....	96
<b>Figura 9</b> Gráfica de resultados Ítem 6.....	97
<b>Figura 10</b> Gráfica de resultados Ítem 7.....	98
<b>Figura 11</b> Gráfica de resultados Ítem 8.....	98
<b>Figura 12</b> Gráfica de resultados Ítem 9.....	99
<b>Figura 13</b> Gráfica de resultados Ítem 10 .....	100
<b>Figura 14</b> Gráfica de resultados ítem 11 .....	101
<b>Figura 15</b> Gráfica de resultados Ítem 12 .....	102
<b>Figura 16</b> Gráfica de resultados Ítem 13 .....	103
<b>Figura 17</b> Gráfica de resultados Ítem 14 .....	104
<b>Figura 18</b> Gráfica de resultados Ítem 15 .....	105
<b>Figura 19</b> Gráfica de resultados Ítem 16 .....	106
<b>Figura 20</b> Gráfica de resultados Ítem 17 .....	107
<b>Figura 21</b> Gráfica de resultados Ítem 18 .....	108
<b>Figura 22</b> Gráfica de resultados Ítem 19 .....	109
<b>Figura 23</b> Gráfica de resultados Ítem 20 .....	110
<b>Figura 24</b> Gráfica de resultados Ítem 21 .....	111
<b>Figura 25</b> Ítem1. El profesor de matemáticas me da a conocer el temario, la forma de trabajo y de evaluación al inicio del periodo .....	113
<b>Figura 26</b> Ítem 2. Las evaluaciones en la materia de matemáticas incluyen de manera equilibrada conocimientos, habilidades y actitudes.....	113
<b>Figura 27</b> Ítem 3. El profesor de matemáticas utiliza estrategias o actividades de clase motivadoras, interesantes y organizadas para evaluarme .....	114
<b>Figura 28</b> Ítem 4. La comprensión de los contenidos vistos en la materia de matemáticas mejora al recibir retroalimentación durante mi evaluación continua .....	115
<b>Figura 29</b> Ítem 5. Tengo oportunidad de corregir errores y entender mejor los temas expuestos cuando me evalúan. ....	115
<b>Figura 30</b> Ítem 6. Me parece que tendría mejor aprovechamiento en la materia de matemáticas si mi calificación se obtuviera solo con evaluación continua.....	116
<b>Figura 31</b> Ítem7. En mi clase de matemáticas utilizo las tecnologías de la información .	117
<b>Figura 32</b> Ítem 8. Cuando me evalúan en mi clase de matemáticas utilizo las tecnologías de la información .....	117
<b>Figura 33</b> Ítem 9. <i>Me gustaría utilizar tecnologías de la información en mi clase de matemáticas.....</i>	118

<b>Figura 34</b> Ítem 10. Regularmenteuento con el tiempo suficiente para contestar los exámenes objetivos de matemáticas .....	119
<b>Figura 35.</b> Ítem 11. Necesito ayuda para comprender las preguntas que me hacen en el examen objetivo de matemáticas .....	119
<b>Figura 36</b> Ítem 12. Me parece congruente lo que veo en las clases de matemáticas con lo que se evalúa.....	120
<b>Figura 37</b> Ítem 13. Regularmente apruebo la materia de matemáticas .....	121
<b>Figura 38</b> Ítem 14. Necesito ayuda externa a las clases regulares para aprobar la materia de matemáticas .....	122
<b>Figura 39</b> Ítem 15. La evaluación continua en la clase de matemáticas corresponde a lo que aprendí en el curso.....	123
<b>Figura 40</b> Ítem 16. La evaluación objetiva en la clase de matemáticas corresponde a lo que aprendí en el curso.....	123
<b>Figura 41</b> Ítem 17. Las calificaciones obtenidas en la materia de matemáticas reflejan el nivel de aprendizaje que realmente tengo .....	124
<b>Figura 42</b> Ítem 18. La evaluación continua en la materia de matemáticas me genera emociones que no puedo manejar (ansiedad, frustración, estrés, etc.).....	125
<b>Figura 43</b> Ítem 19. <i>La evaluación objetiva en la materia de matemáticas me genera emociones que no puedo manejar (ansiedad, frustración, estrés, etc.)</i> .....	125
<b>Figura 44</b> Ítem 20. Recibo acompañamiento adecuado posterior a mis evaluaciones....	126
<b>Figura 45</b> Ítem 21. <i>Se realiza evaluación continua entre pares frecuentemente en la materia de matemáticas</i> .....	127
<b>Figura 46</b> Prueba T. Comparación de grupo control y experimento pretest.....	133
<b>Figura 47</b> Prueba de muestras independiente.....	134
<b>Figura 48</b> Diferencia de medias grupo control postest - grupo experimento postest .....	135
<b>Figura 49</b> Prueba T. Comparación entre los grupos control y experimento postest .....	136
<b>Figura 50</b> Estadísticas de Prueba t para muestras relacionadas en el grupo experimento .....	140
<b>Figura 51</b> Estadístico T de student para el grupo experimento .....	141
<b>Figura 52</b> Estadísticas de Prueba t para muestras relacionadas en el grupo control .....	142
<b>Figura 53</b> Estadístico T de student para el grupo control .....	143
<b>Figura 54</b> Secuencia didáctica 2, periodo I .....	151
<b>Figura 55</b> Gráfica del proyecto "Proyecta La Salle" .....	154
<b>Figura 56</b> Gráfica de la secuencia didáctica 1, periodo 1 .....	155

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Elementos de diseño instruccional en ambientes virtuales .....	58
<b>Tabla 2</b> Cronograma de trabajo.....	74
<b>Tabla 3</b> Inventario de alumnos .....	75
<b>Tabla 4</b> Características de grupos participantes .....	77
<b>Tabla 5</b> Definición de parámetros de la variable independiente .....	80
<b>Tabla 6</b> Definición de parámetros de la variable dependiente .....	81
<b>Tabla 7</b> Estudio de fiabilidad Alfa de Cronbach .....	83
<b>Tabla 8</b> Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov .....	130
<b>Tabla 9</b> Análisis estadísticos realizados .....	132
<b>Tabla 10</b> Estadísticos d de Cohen para las dimensiones de variable independiente.....	137
<b>Tabla 11</b> Estadísticos d de Cohen para las dimensiones de variable dependiente.....	138
<b>Tabla 12</b> Estadístico D de Cohen para Variable Independiente .....	144
<b>Tabla 13</b> Estadístico D de Cohen para Variable Dependiente.....	145

## **Resumen**

El presente trabajo doctoral tuvo como objetivo elevar el rendimiento académico y promover un aprendizaje significativo por medio de la optimización del método de evaluación del aprendizaje en el curso de matemáticas IV del nivel medio superior que se realiza en el Colegio Guadiana La Salle de Durango. Para ello se propuso la implementación de evaluación auténtica apoyada con TIC a través de un diseño instruccional basado en el modelo ADDIE. La investigación se llevó a cabo bajo un enfoque cuantitativo cuasi-experimental con grupos equivalentes pretest-postest, lo que permitió examinar los cambios experimentados por los estudiantes tanto en sus métodos de trabajo como en su desempeño académico frente a los desafíos planteados bajo los principios de evaluación auténtica y empleo de tecnología, destacando el papel facilitador de esta en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados obtenidos se encuentran en relación del aprovechamiento de los estudiantes del grupo experimento una vez realizada la intervención educativa y las competencias pedagógicas implementadas.

**Palabras Clave.** Educación, Evaluación auténtica, TIC, Diseño Instruccional.

## **Abstract**

The objective of this doctoral work was to raise academic performance and promote meaningful learning by optimizing the learning evaluation method in the high school Mathematics IV course carried out at the Guadiana La Salle School in Durango Dgo. To this end, the implementation of authentic evaluation supported with ICTs was proposed through an instructional design based on the ADDIE model. The research was carried out under a quasi-experimental quantitative approach with equivalent pretest-posttest groups, which allowed us to examine the changes experienced by the students both in their work methods and in their academic performance in the face of the challenges posed under the principles of authentic evaluation and use of technology, highlighting its facilitating role in the teaching-learning process.

The results obtained are in relation to the use of the students in the experimental group once the educational intervention has been carried out and the pedagogical competencies implemented.

**Keywords:** Authentic evaluation, TIC, Didactic Sequences, Instructional Design.

## Introducción

La evaluación es una acción inherente a la condición humana, permite valorar lo que sucede a nuestro alrededor, tomar decisiones y, sobre todo, contar con parámetros de comparación para mejorar el rendimiento de nuestras acciones. El ámbito pedagógico no es la excepción. La evaluación de los aprendizajes supone la “acreditación” de la educación, ofrece una forma de garantizar la formación del grado que se cursa a través de indicadores regularmente numéricos (Fernández Marcha, 2020).

Actualmente, las diferentes propuestas curriculares y pedagógicas hacen énfasis en la necesidad de que los estudiantes cuenten con una educación integral donde se incluyan no solo conocimientos, sino también competencias y habilidades que den respuesta a un contexto social y tecnológico en continua evolución, lo cual plantea entre otros muchos retos, la necesidad de contar con un proceso de evaluación que considere una perspectiva renovada hacia la recolección de información sobre el progreso de los alumnos y nuevos métodos para dar seguimiento y apoyo a los mismos (DGB, 2020).

En este sentido, revisar y actualizar los métodos de evaluación implementados hasta ahora resulta imperativo si se tiene el objetivo de avanzar hacia una educación que dé respuesta a las demandas de un mundo en constante cambio, donde la sociedad valora de manera enfática el pensamiento crítico, la creatividad y la solución de problemas reales. Desde esta perspectiva, se presenta una metodología de trabajo innovadora para la materia de Matemáticas que integra tanto el uso de tecnología como los principios de evaluación auténtica. Dicha propuesta se centra en la creación de un Diseño Instruccional basado en el modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación) para orientar al docente en el proceso de enseñanza y evaluación auténtica.

El enfoque señalado asume la necesidad de ubicar al estudiante como protagonista activo de su propio aprendizaje, fomentando que sea él quien, basándose en sus saberes previos, vaya construyendo el conocimiento de los contenidos trabajados. Para dicha tarea, se utilizó como apoyo tecnológico la herramienta GeoGebra, software matemático con el cual se potenció el enfoque teórico de la materia, creando una propuesta tecno-pedagógica que incluye contenidos, metas y estrategias de enseñanza-aprendizaje, junto con directrices sobre su implementación y pautas detalladas sobre la integración de la tecnología y evaluación continua en las actividades educativas.

Para analizar la respuesta de los estudiantes, se realizó una investigación de enfoque cuantitativo cuasiexperimental con el diseño de grupos no equivalentes pretest-postest en el nivel medio superior de la preparatoria del Colegio Guadiana La Salle en el estado de Durango, con el objetivo de comprobar que la metodología sugerida podría favorecer significativamente el aprendizaje de los estudiantes y a sus habilidades críticas, creativas y de resolución de problemas.

Precede a los resultados del estudio un recorrido por los paradigmas educativos contemporáneos y con las características generales de la institución en la que se realizó el trabajo, en un afán de contextualizar, tanto el entorno pedagógico existente, como el tipo de centro educativo donde se llevó a cabo.

La elección específica de los grupos de segundo año de preparatoria como participantes en la investigación se fundamentó en varios factores. En primer lugar, este nivel educativo representa un punto decisivo en la trayectoria escolar de los estudiantes dada la cercanía de toma de decisiones en cuanto a su formación profesional, regularmente esto detona en un compromiso renovado con su propio aprendizaje.

En segundo lugar, en este punto de su formación los estudiantes están familiarizados con los procesos de enseñanza y aprendizaje para entender cómo funciona el sistema educativo, lo que facilita la implementación de nuevas metodologías en el aula y la aplicación de nuevas formas de evaluar. La selección de estos grupos permitió obtener una muestra representativa de la población estudiantil del colegio, lo que aumenta la validez y generalización de los resultados obtenidos.

Por último, gracias a dichos resultados se pudo comprobar que los nuevos paradigmas educativos, entre los que se contempla la evaluación auténtica y el uso de TIC, surgen como una manera de dar respuesta a las necesidades escolares, pues privilegian el desarrollo de habilidades y competencias, el aprendizaje significativo, la inclusión y la adaptación a un entorno tecnológico en constante evolución.

## **Capítulo I. Descripción del Problema**

### **1.1. Ubicación histórico-geográfica del plantel**

El presente capítulo describe el contexto en el que se observa un área de oportunidad en el proceso de evaluación del Colegio Guadiana La Salle, su relevancia y la justificación de la presente investigación.

Especialistas en historia de la pedagogía como Cáceres y Martín (2022), suelen reconocer a Juan Bautista de La Salle como “pedagogo destacado del siglo XVII, creador de la orden de Hermanos Lasallistas dedicados a la educación, precursor de la escuela gratuita y de las escuelas normales” (p.279). Su metodología y programación se colocan dentro de lo que hoy se conoce como realismo pedagógico, el cual tiene como principio fundamental a la persona y su perfeccionamiento continuo por medio de la educación.

El modelo educativo que se propone se basa en una educación integral, donde la educación, sea escolar, familiar, social y del entorno en general, trabajan en conjunto en pro de las personas (Gutiérrez, 2002). Fue además iniciador de las escuelas de enseñanza media con materias técnicas. De igual forma, La Salle fundó el Instituto de los Hermanos de las Escuelas Cristianas para que organizaran y dirigieran las escuelas, los internados, talleres y correccionales. En la actualidad, la congregación se encuentra extendida en 86 países. De igual forma, escribió obras pedagógicas de gran importancia, en los que se destaca la pedagogía centrada en la persona (Distrito México Norte, 2012).

El Colegio Guadiana La Salle, como su nombre lo indica, retoma los planteamientos de este ilustre pedagogo y centra su labor educativa en las y los jóvenes que atiende. Se encuentra en la ciudad de Durango, Durango, lugar donde se realizó esta investigación (Figura 1).

De acuerdo al organigrama institucional, pertenece al distrito norte (conformado por los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Tamaulipas, Nuevo León y Guerrero) y fue fundado en el año de 1954.

**Figura 1**

*Colegio Guadiana La Salle.*



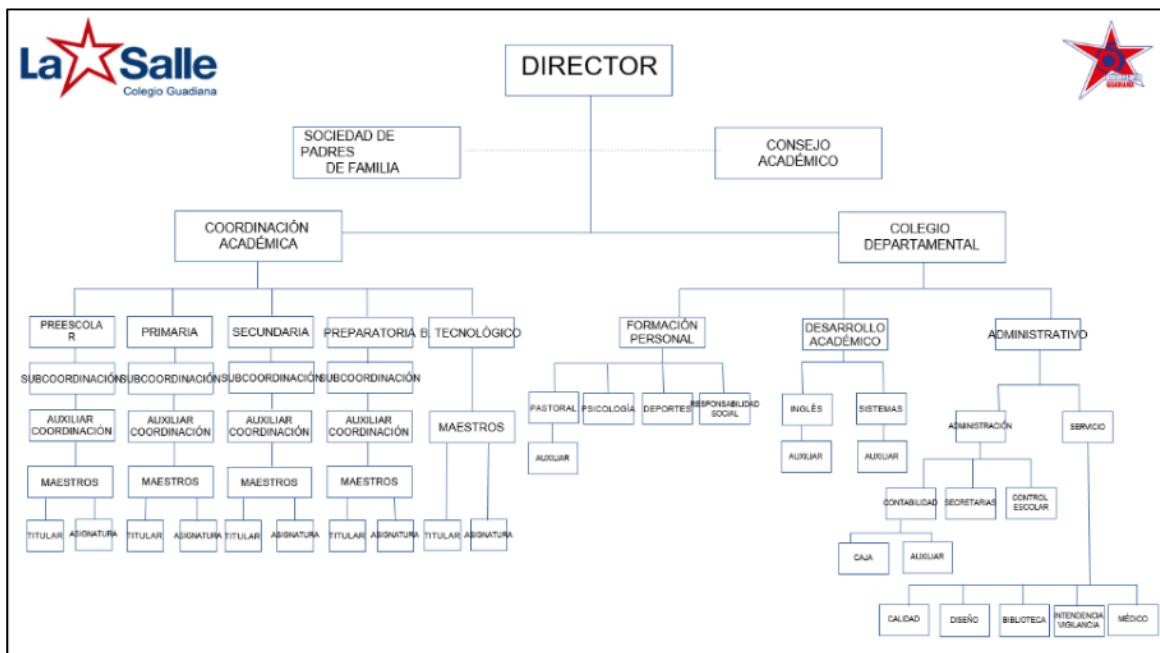
*Nota. (Fuente: Héctor Raúl Retana, 2018)*

Bajo los lineamientos de Casa Central, sede de la organización de los servicios generales del Instituto, que se ubica en la ciudad de Monterrey Nuevo León, un equipo de expertos pedagogos, docentes, hermanos y laicos comprometidos con la misión educativa lasallista trabajan en pro de las escuelas a su cargo. Acorde lo anterior, impulsa el proyecto educativo en su conjunto, la planta laboral, desde rectores, directores, coordinadores de sección y jefes de departamento en los colegios y universidades de todo el distrito. Es así como se estructuró el Modelo Educativo Lasallista (MEL) que rige en la actualidad.

### 1.1.1. Características del plantel escolar

El Colegio tiene como máxima autoridad escolar al director general, seguido del Consejo Técnico, conformado por los Coordinadores de Sección y jefes de Departamento. En cuanto a las secciones que conforman la Institución son preescolar, primaria, secundaria, preparatoria y bachillerato técnico. Los departamentos son inglés, Diseño, Pastoral, Deportes, Calidad y Servicio.

**Figura 2**  
*Organigrama*



Nota. (Tomada del Manual de Sección Institucional (p.5) por A.Canales, 2020).

Aunque existe una línea institucional, cada sección se maneja con cierta autonomía al tomar en cuenta las necesidades propias de los alumnos que la conforman. En la sección Preparatoria las clases tienen un horario de 7:30 a.m. a 14:15 p.m., con periodos de 45 minutos y un receso de media hora.

A partir de las 14:30 p.m. se llevan a cabo los entrenamientos de las diferentes disciplinas deportivas y cívicas que el Colegio ofrece, como son: futbol, basquetbol, atletismo, volibol, banda de guerra, escolta y porras. El plan de estudios es semestral y la validez del mismo lo extiende la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) desde 1991, año de creación de la sección.

El cuerpo directivo consta de un Coordinador General de sección, un Subcoordinador y un Auxiliar. El personal Administrativo consta de una secretaria y un encargado de Control Escolar, el cual lleva a cabo la administración de evaluaciones, seguimiento académico administrativo del alumnado y lo concerniente a la incorporación a la Universidad Estatal, a la cual está incorporada la sección.

La planta docente la forman 21 maestros en activo que imparten clases en los diferentes grados de la sección y trabajan bajo los siguientes perfiles:

- *Maestro titular.* Tiene como función primordial la tutoría. Hace el seguimiento académico, formativo y disciplinario del grupo a su cargo.
- *Maestro de tiempo completo.* Desempeña una carga horaria completa en la Institución.
- *Maestro por horas.* Tiene asignadas materias sin permanecer todo el tiempo en la Institución.

La organización de la academia se lleva a cabo en dos cuerpos colegiados:

- 1) La Academia General está conformada por la totalidad del cuerpo docente; y
- 2) Las academias de áreas, las cuales son Comunicación, Matemáticas, Ciencias Experimentales, Ciencias Sociales y Humanidades.

En el semestre 2023-1, la escuela preparatoria tenía 280 alumnos activos, divididos en 10 grupos, 3 de segundo semestre, 4 de cuarto semestre y 3 de sexto semestre. Bajo este contexto, se observa que, si bien se sigue una línea clara de educación, los cambios, mejoras o propuestas tienen cabida dada la apertura de la

institución para su implementación, esto, según el Modelo Educativo Lasallista, el cual tiene como objetivo establecer un modelo de calidad que norme a las instituciones, con indicadores claros, sustentados en documentos institucionales que garanticen su implementación y seguimiento.

La infraestructura de la sección preparatoria consta de:

- Doce salones de clase, con espacio para 40 alumnos, acceso a internet, pintarrón inteligente, pintarrón normal, proyector, cámara inteligente y micrófono de amplio espectro.
- Un auditorio audiovisual, con espacio para 144 personas, acceso a internet, proyector, cámara inteligente y micrófono de amplio espectro.
- Un laboratorio de informática, con espacio para 50 alumnos, equipado con computadoras personales de última generación, internet, proyector, cámara inteligente y micrófono para trasmisión.
- Un laboratorio de ciencias, con 8 mesas de trabajo equipadas para la elaboración de prácticas de biología, química y física. Acceso a internet, proyector, cámara inteligente y micrófono de amplio espectro.
- Consultorio escolar.
- Baños con 5 apartados para mujeres.
- Baños con 5 apartados para hombres.
- Sala de maestros para 20 personas, cocineta, baños para hombres con 3 apartados, baños para mujeres con 4 apartados, pintarrón inteligente y lockers para maestros.
- Oficina para Coordinación, Sub-Coordinación y Auxiliar.
- Recepción para padres de familia y módulo para secretaria.
- Plaza cívica de la sección.
- Capilla
- Cafetería con espacio para 200 personas.
- Cancha de futbol rápido con gradas.

- Cancha de futbol con pasto.
- Canchas de basquetbol y volibol (6), 2 de ellas cubiertas con domo.
- Amplios jardines.

La institución cuenta con una infraestructura adecuada, la cual se complementa con una plantilla de personal administrativo y docente para lograr los objetivos de aprendizaje que se establecen en los perfiles de ingreso, tanto oficiales como los asignados por la institución.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Una vez expuestos los recursos humanos y materiales con los que cuenta la institución, analicemos los retos que se presentan a nivel académico en la actualidad. La pandemia mundial ocasionada por el Covid-19 cambió la manera de llevar a cabo la práctica educativa en lo que a la modalidad presencial se refiere.

Con el fin de reducir los contagios, las autoridades gubernamentales, educativas y de salud, impusieron, entre otras medidas, un distanciamiento social que obligó a la población a permanecer aislada, lo cual dio como resultado el tránsito hacia una modalidad virtual en la mayoría de las actividades cotidianas y el sistema educativo no fue la excepción.

En el Colegio Guadiana, igual que en muchas instituciones más, no se preparó adecuadamente tal situación, lo cual se puso en evidencia al continuar trabajando a distancia con un modelo educativo creado para la educación presencial. Esta “docencia no presencial de emergencia”, como la llamó García (2020), generó diversos problemas al adaptar clases, actividades y evaluaciones creados para entornos presenciales a la modalidad on-line (p.7).

En el caso particular del sistema educativo La Salle, las medidas para continuar con las actividades académicas durante el periodo de aislamiento fueron diversas. Independiente del tipo de oferta educativa de cada Institución, los docentes y autoridades escolares de todos los niveles se vieron forzados a improvisar, en la mayoría de los casos, maneras de comunicarse con el alumnado para dar seguimiento a los planes de estudio trazados con anterioridad.

Cabe mencionar que se hizo un gran esfuerzo por parte de todos los involucrados para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la mejor manera posible, pero es un hecho que no se cubrieron las expectativas.

Entre las recomendaciones que, en su momento, publicó la Organización para la Cooperación y Desarrollo Académico (OCDE) en marzo de 2020 se encontraba el de "...definir mecanismos apropiados de evaluación del alumno durante la contingencia" (Reimers & Schleicher, 2020,p.10), lo cual nos puede dar una idea que el reto que se presentaba era mundial y que, pese al deseo de hacerle frente de la mejor manera, acorde a los recursos disponibles y de los que se habilitaron de forma emergente, es claro que no se pudo evitar un retroceso.

En el caso específico de la preparatoria del Colegio Guadiana, esta situación se hizo evidente al presentarse diferentes incidencias en los procesos de evaluación. Si bien algunas de ellas ya se venían presentando anteriormente, la situación potenció los efectos de las mismas, lo que generó a su vez retos nuevos que enfrentar en este sentido. Enseguida se mencionan los principales factores de riesgo en el proceso de evaluación detectados, que se retoman en el presente trabajo.

- Ausencia de evaluación auténtica.
- Falta de instrumentos adecuados que evalúen el desarrollo de competencias a lo largo del curso escolar.
- Énfasis en la evaluación cuantitativa. Tanto docentes como alumnos enfocan sus esfuerzos en la aplicación de exámenes objetivos, privilegiando calificaciones numéricas al aprendizaje.
- Niveles de seguridad académica. Si bien el fraude académico es un factor presente de manera frecuente, la posibilidad de llevarlo a cabo con éxito conllevó a que los estudiantes lo realizaran de manera constante y con un nivel de impunidad alto, ejemplos de esta práctica es el copiar tareas, pasar las respuestas correctas en exámenes cuantitativos por diferentes aplicaciones, etc.
- Falta de acompañamiento. La falta de retroalimentación oportuna por parte del docente es un factor que impacta al estudiante de manera negativa, al carecer de dirección y apoyo en los puntos débiles de su aprendizaje.
- Falta de transportabilidad: Aunque no es una situación que se presente con frecuencia, uno o varios alumnos carecen del dispositivo adecuado para utilizar la herramienta digital que el maestro demanda.
- Niveles de seguridad tecnológica: Se presenta también la posibilidad de que la seguridad de los datos de los usuarios (en este caso alumnos y maestros) no esté totalmente segura en la red. Este problema ya ha generado análisis y propuestas a nivel mundial para tratar de regular el tránsito de la información de manera segura.
- Falta de calidad en las evaluaciones. Diseño de evaluaciones inadecuadas al desempeño académico, lo cual ha desmotivado al estudiante, creando una falsa idea de su capacidad.

- Escaso uso de TIC en el proceso de evaluación. Se observa que los docentes carecen de suficiente experiencia y/o conocimiento para apoyarse en la tecnología al momento de crear o utilizar existentes instrumentos de evaluación. Si bien se utilizan algunas herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el uso de los mismos en la evaluación es prácticamente nulo, por lo que la misma se centra en exámenes “tradicionales”, basados en la memorización de contenidos.

En tal sentido, se identificaron las siguientes áreas de oportunidad en cuanto a la evaluación de los aprendizajes:

- a) Proceso de planeación y elaboración
- b) Logística de implementación y
- c) Proceso de acompañamiento al estudiante.

Por este motivo y dado que la evaluación en la educación debe asegurar la obtención de información precisa sobre el estado del aprendizaje (evaluación sumativa) o fomentar un mayor aprendizaje (evaluación formativa) (Moreno-Olivos, 2021), y considerando el contexto actual de constante evolución hacia la digitalización, surge la posibilidad de incorporar herramientas digitales para facilitar esta labor. En este sentido, la pregunta de investigación que se plantea es:

¿Qué impacto tiene la aplicación de los principios de evaluación auténtica con apoyo de la tecnología en la asignatura de Matemáticas IV del cuarto semestre de la preparatoria del Colegio Guadiana La Salle?

### **1.3. Justificación**

A partir de la premisa de que el éxito de los aprendizajes se juega más en la regulación continua y en la corrección (evaluación) que en la genialidad del método (Serrano, 2002, p. 247) es posible visualizar la importancia que tiene contar con un sistema de evaluación confiable en cualquier modalidad educativa. En la actualidad, el aislamiento social que supuso la pandemia ocasionada por el virus del COVID-19 potenció de manera significativa el uso de herramientas tecnológicas en todos los procesos educativos, y la que corresponde a la evaluación del aprendizaje no es la excepción.

Tales herramientas tecnológicas se utilizaban desde hace tiempo, como se había mencionado con anterioridad, pero se usaban bajo el enfoque de los modelos centrados en la enseñanza, esto porque se centraban en las ventajas que proporciona al docente aplicar evaluaciones masivas y la amplitud de opciones para procesar los resultados obtenidos. No obstante, esta ventaja, restringía la autonomía del estudiantado, además que, como ya se expresó, impedía el ejercicio meta-cognitivo de su parte.

Bajo estas circunstancias, desfavorables en muchos casos, el aspecto de la evaluación fue uno de los más afectados, no sólo por los desafíos que se plantearon al mudar de manera emergente a la educación a distancia, para lo cual no se estaba preparado, sino que, además, hubo poca o nula adecuación a la modalidad, amén de que las formas de evaluación fueron casi las mismas.

Sin duda, esta situación representa, tanto para los profesionales de la educación, como para los estudiantes, retos difíciles de superar y errores que se reproducen porque la evaluación aún se entiende como simple “calificación”.

Sin embargo, no todo lo que se ha vivido deja saldo negativo, se pueden rescatar novedosas maneras de trabajar, como las que buscan facilitar la formación de los estudiantes desde enfoques centrados en el aprendizaje, lo que deviene en el giro de la práctica educativa en general. Desde este enfoque, este trabajo de investigación no sólo es pertinente, sino necesario porque se trata de aprovechar las ventajas que ofrecen las TIC para fomentar evaluaciones del aprendizaje más integrales, menos punitivas, que en efecto sean escalas confiables para medir los avances educativos del estudiantado, siendo la evaluación auténtica, en concreto, nuestra propuesta que, con apoyo de TIC, permita pensar en nuevos escenarios de trabajo, como:

- Incorporar una educación mixta en los centros educativos, donde se da cabida a estudiantes de manera presencial, pero también a aquellos que tengan algún impedimento para asistir a la escuela físicamente.
- Contar con grupos de diversa ubicación geográfica, con la riqueza que supone interactuar con personas de diferente cultura, costumbres, idioma, etc.
- Disposición de recursos online de todo tipo, desde documentos, multimedia, evaluaciones, cursos de aprendizaje, etc.
- Posibilidad de tomar clases de manera asincrónica, a las necesidades de horario específicas de los estudiantes.
- Atender a un número mayor de estudiantes que los que puedan estar en un aula.
- En algunos casos y bajo diversas circunstancias, bajar los costos operativos de la impartición de las clases, conferencias, simposios, etc.

Se puede observar la pertinencia de emplear las TIC para evaluar el proceso de aprendizaje. Es conveniente que el docente sea consciente de las necesidades por atender, y la mejor manera para hacerlo y, en el caso específico de la preparatoria del Colegio Guadiana La Salle (lugar donde se llevó a cabo la investigación), se cuenta con un proceso formal de evaluación, pero como las mayorías de las instituciones educativas, predomina la de tipo tradicional, además de que se vio mermada por la pandemia de salud, razón por la que se observaron varias de las incidencias en su funcionamiento que ya se mencionaron con anterioridad, por lo que se proponen nuevas formas de alentar prácticas evaluativas que ayuden a enfrentar contingencias diversas, siendo el primer paso introducir propuestas novedosas que permitan redimensionar la evaluación como parte fundamental del proceso educativo, de principio a fin.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Implementar un proceso de evaluación auténtica del aprendizaje con uso de TIC como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Matemáticas IV del Colegio Guadiana La Salle Unidad Durango.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Analizar el proceso de evaluación de los aprendizajes en la asignatura de Matemáticas IV del Colegio Guadiana La Salle que se lleva a cabo en la actualidad.
- Realizar el diseño instruccional de la asignatura Matemáticas IV para favorecer la evaluación auténtica del aprendizaje con uso de TIC.

- Hacer el seguimiento de la evaluación auténtica del aprendizaje con uso de TIC.
- Proponer la inclusión de diseños instrucciones con uso de TIC que favorezcan la evaluación auténtica en la planeación académica de las asignaturas que integran el plan de estudios del bachillerato del Colegio Guadiana La Salle, Unidad Durango a partir del trabajo realizado.

### **1.5. Hipótesis**

Al introducirse en el problema expuesto, es posible hacer un puente entre la teoría, que dice cada vez con más fuerza que se debe transitar de una evaluación del aprendizaje hacia una evaluación para el aprendizaje (Tiburcio,2016), y la investigación, facilitando la labor de búsqueda de soluciones (Niño Rojas, 2011).

Con una conceptualización clara y dadas las condiciones que se presentaron al manejar por espacio de dos años un modelo virtual, usando en todas y cada una de las partes del proceso educativo las TIC, se visualiza que el uso de las mismas puede representar una respuesta plausible al problema antes mencionado, por lo que se plantea la siguiente hipótesis:

El uso de recursos tecnológicos favorece el diseño de métodos e instrumentos para llevar a cabo un proceso de evaluación auténtica y ayudar a reforzar el aprendizaje en la asignatura de Matemáticas IV del Colegio Guadiana La Salle, Unidad Durango.

### **1.6. Variables**

Las variables de esta investigación son:

- Variable independiente: Evaluación auténtica con uso de TIC.
- Variable dependiente: Aprovechamiento escolar.

## **1.7. Indicadores de las variables**

Para la variable independiente:

- Diseño instruccional.
- Evaluación auténtica
- Uso de TIC
- Instrumentos de evaluación

Para la variable dependiente:

- Porcentajes de aprobación
- Porcentaje de aprovechamiento.
- Resultados socioemocionales.
- Interacción entre pares

## **Capítulo II. Marco Teórico**

### **2.1. Teorías Psicológicas de la Educación**

En el presente capítulo se exponen las principales teorías psicológicas que enmarcan los procesos educativos actuales, lo que permitirá comprender mejor el proceso de enseñanza aprendizaje que actualmente se realiza y su impacto en la práctica educativa.

En la educación existen diversos paradigmas que determinan como se llevan a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje. Un paradigma, según la RAE, es una teoría o conjunto de teorías cuyo núcleo central se acepta como ruta crítica porque suministra la base y modelo para resolver problemas y avanzar en el conocimiento. En el contexto educativo, cada paradigma establecido se basa en una teoría psicológica que hace una propuesta para entender el discurso académico y el proceso de enseñanza-aprendizaje en cada una de sus dimensiones (G. Hernández, 2011).

La importancia de conocer las diferentes teorías educativas estriba en el buen manejo del planteamiento metodológico que se imprima al contexto laboral, potenciando la práctica docente y evitando prácticas hechas de manera empírica, que, si bien pueden constituir un éxito según la capacidad y práctica del maestro, siempre se correrá el riesgo de tener un alcance limitado e inmediato.

Este asunto ya se había tomado en cuenta desde hace mucho tiempo, no obstante, es a principios del Siglo XX cuando se empezó a desarrollar lo que hoy llamamos psicología educativa con los trabajos de investigación de E.L Thorndike (1874-1949) y Charles Hubbard Judd (1873-1946) principalmente. El primero pensaba que era necesario extraer la teoría al campo educacional, mientras que el segundo se inclinaba por los trabajos de investigación.

No obstante, estas diferencias, el trabajo en torno a la manera de abordar la educación de estos psicólogos y otros como J.B Watson (1878-1958) y B.F. Skinner (1904-1990), permitió que, en plena década de 1920, se consolidara la denominada corriente conductista, primer paradigma educativo del cual aún quedan vestigios. A partir del conductismo, los principales logros obtenidos en la segunda década del siglo fueron (Hernandez, 2005):

- La psicología de la educación era ya considerada una disciplina constituida.
- La psicología educativa comenzó a plantearse el problema de la definición de su identidad y sus límites.
- Inicio de la infraestructura formadora de capital humano.
- Enriquecimiento de la teoría y práctica educativa. (Hernandez, 2005)

Con los años, la psicología educativa se desarrolló de manera gradual, alejándose de la psicología general pero siempre nutriéndose de ella. La evolución de la sociedad con sus demandas educativas condicionó que la psicología de la educación fuera cambiando también (Hernández, 2011). Román y Diez(1989) refieren 3 paradigmas en psicología y educación fundamentales y vigentes en el siglo XX y, por lo tanto, aún en el siglo XXI: Conductista, Cognitivo y Ecológico – contextual (Blanco, 2004). Recapitularemos cada uno de ellos añadiendo el que se encuentra gestándose en la actualidad y que a pesar de carecer aún de la investigación suficiente que lo sustente, está cada vez más presente en la labor docente actual, me refiero al paradigma digital.

### **2.1.1. Paradigma Conductista**

El fundador del paradigma conductista fue J.B. Watson en la década de 1930 y su principal precursor fue B.F. Skinner. Como su nombre lo indica, basa su propuesta de aplicación en conductas observables, sin darle un especial significado a los procesos internos del estudiante. Se emplea el modelo E-R (estímulo – respuesta) para explicar la conducta del estudiante.

No se hace diferencia en la clase de entorno que se reciben los estímulos y éstos pueden ser de diferentes tipos:

- ER+. Reforzamiento positivo, donde se presenta después de la emisión de la conducta.
- ER+. Extinción, donde se quita la presentación del ER+, después de la emisión de la conducta.
- ER-. Castigo. Donde se presenta después de la emisión de la conducta (Hernández, 2011).

Los objetivos educativos deben ser planteados de manera conductual, haciéndolos operables para evaluarlos, así se tendrá claridad sobre las actividades de enseñanza-aprendizaje y una planificación y diseño instruccional adecuados. Estos objetivos pueden ser intermedios y específicos, para que el docente tenga más claridad respecto a los propósitos educativos. En cuanto al alumno, resulta evidente que la metodología antes descrita fomenta una actitud pasiva y dócil, con un alto nivel de disciplina de su parte. En este paradigma, el profesor es una figura de autoridad que provee al alumno estímulos para el aprendizaje y donde se da por hecho que cualquier conducta puede ser aprendida (Hernández, 2011).

En la década de 1950, la psicología comenzó a ocuparse en el estudio de los procesos mentales que el conductismo había dejado de lado. A pesar de que los precursores conductistas formaron asociaciones, revistas, reuniones y en general, toda clase de actividades que impulsaran la difusión de su teoría psicocognitiva, analistas de la conducta, como Kantor (1978), señalaron las limitaciones de su modelo y propuso un ejercicio teórico y meta-teórico para desarrollar a la psicología como una ciencia natural, creando proposiciones básicas para, años después, superar el modelo conductista de la época (Fernández, 1980).

En cuanto a la evaluación de los aprendizajes, por lo regular se lleva a cabo al finalizar un periodo de trabajo. Se toma en cuenta la conducta observable, los criterios y las condiciones de ocurrencia de la misma, con el objetivo de preservar la objetividad. Los principales indicadores de aprendizaje son los productos obtenidos, no los procesos que se llevaron a cabo, pues lo importante bajo este esquema es probar las habilidades y conocimientos en cuanto a niveles absolutos de destreza. Se puede definir como el logro de los objetivos establecidos, los cuales se refieren al rendimiento de conductas observables, medibles y cuantificables. La medición se realiza por medio de test de inteligencia cargados de contenidos escolares que el alumno debe de memorizar en la mayoría de los casos (Anido et al., 2001).

El conductismo ha sido durante décadas la teoría en la que se ha basado la educación para desarrollar sus prácticas y, en especial, la evaluación del aprendizaje. Lo observable y lo cuantificable han marcado la pauta durante un largo periodo de tiempo para elaborar instrumentos de evaluación que midan las condiciones de control y la simplicidad del paradigma estímulo-respuesta. Así, el alumno se ha considerado un ente al que se le proporciona información y éste a su vez, produce un resultado determinado (Blanco, 2004).

Así pues, se observa que la simplicidad de los principios de este paradigma condicionó a entender el proceso de enseñanza-aprendizaje como una simple relación entre entradas y salidas, por lo tanto, hablamos de una concepción simplista del aprendizaje que condiciona un proceso de evaluación en el mismo tenor. (Alcaraz, 2014)

## **2.1.2. Paradigma Cognitivo**

Desarrollado gracias a los trabajos de Jean William Fritz Piaget (1896), sus principales precursores fueron David O. Ausubel (1918-2008), Jerome Bruner (1915-2016) y Merlin C. Wittrock (1931-2007). También identificado como psicología instruccional, plantea que la psicología educativa sirve como puente entre la psicología general y las prácticas educativas.

De este paradigma se desprendieron diversas orientaciones, siendo las más significativas la versión “constructivista” estadounidense (Bransford, Mayer y Glaser), la aproximación neopiagetiana (Case), la cognición situada (Brown) y la “sociocultural” (Bruner, Resnick, Brown y Panicsar). Las incógnitas que pretende responder este paradigma son, de acuerdo con Hernández (2011), las siguientes:

- ¿Cómo las representaciones mentales guían los actos (internos o externos) del sujeto con el medio físico y social?
- ¿Cómo se elabora o generan dichas representaciones mentales en el sujeto que conoce?
- ¿Qué tipo de procesos cognitivos y estructuras mentales intervienen en la elaboración de las representaciones mentales y en la regulación de las conductas? (Hernández, 2011).

A diferencia del enfoque conductista, en este paradigma el aprendizaje, sin demeritar totalmente su entorno, depende en gran parte de las representaciones mentales que el estudiante estructure de manera personal, otorgándole significados distintos a la realidad. Durante los años sesenta y setenta, Bruner desarrolló temas de “pensamiento”, “percepción” y “lenguaje”, creando propuestas como “aprendizaje por descubrimiento”, “currículo para pensar” y la teoría del “aprendizaje significativo”.

Según esta corriente, la educación debería orientarse al logro de aprendizajes significativos con sentido y al desarrollo de habilidades estratégicas generales y específicas de aprendizaje. Sin embargo, también hace énfasis en contar con un ambiente propicio de aprendizaje, el trabajo activo con la dimensión cognitiva del alumno (saberes previos) y motivación efectiva (Estrada, 2011).

El alumno, según este paradigma, es un ente activo de su propio aprendizaje, convirtiéndose en un ser consciente del mismo y apto para la resolución de problemas, siendo entonces el maestro diseñador de experiencias didácticas para lograr dichos objetivos. Estas experiencias pueden ir desde exposiciones que promuevan el aprendizaje significativo o guiando actividades que permitan el aprendizaje por descubrimiento, ya sea de manera autónoma o guiada.

Aquí se distinguen entonces dos tipos de aprendizaje:

- Aprendizaje realizado por el alumno. Puede ser memorístico o significativo.
- Aprendizaje con respecto al tipo de estrategia o metodología de enseñanza. Éste puede ser por recepción o por descubrimiento. (Estrada M., 2011)

Como el aprendizaje significativo tiene que ver con niveles superiores de comprensión, la tarea básica del docente sería diseñar e implementar situaciones didácticas que privilegien éste, podemos observar que en el paradigma cognitivo los esfuerzos se centran en explicar el proceso de aprendizaje que se lleva a cabo en el alumno, cómo, cuándo y porque aprende.

Respecto a los objetivos de aprendizaje, contamos con los trabajos de Bloom y sus colaboradores, quienes clasificaron a los mismos en base al nivel de complejidad creciente (G. Hernández, 1997) de la siguiente manera:

- 1) Conocimiento
- 2) Comprensión
- 3) Aplicación
- 4) Análisis
- 5) Síntesis
- 6) Evaluación.

Las actividades instruccionales tienen también una clasificación basada en los procesos cognitivos y su capacidad para facilitar el aprendizaje (Díaz-Barriga, 1993):

- Estrategias para activar (o generar) conocimientos previos y establecer expectativas adecuadas en los alumnos.
- Estrategias para orientar la atención de los alumnos
- Estrategias para organizar la información nueva.
- Estrategias de elaboración o de enlace entre los conocimientos previos y la nueva información por aprender.

Para trabajar las estrategias anteriores, hay varios métodos o técnicas, los cuales pueden utilizarse de manera individual o combinada, según autores como Dansereau (1985), Coll (1992), Elosúa y García (1993), Monereo (1990) o Moriá (1994), quienes hablan de: ejercitación, modelaje, instrucción directa o explícita, análisis y discusión meta-cognitiva, auto-interrogación meta-cognitiva.

Para el proceso de evaluación, este paradigma refiere que el profesor debe mostrar un cambio de mentalidad en cuanto a prácticas pasadas y privilegiar los siguientes aspectos:

- Cambiar la naturaleza de los exámenes de actividades memorísticas hacia aquellas que favorezcan el intercambio de ideas del alumno y profesor resultando en una actividad productiva.
- Determinar los conocimientos previos para utilizarlos como incentivos para alcanzar los de mayor complejidad.

- Cambiar la matriz de opinión dando mayor peso al aprendizaje sobre la calificación obtenida.
- Incluir actividades funcionales para el alumno, redituando en un aprendizaje significativo.
- Tomar en cuenta los conflictos cognitivos del estudiante, su trabajo colaborativo, y promover las actividades necesarias para que se establezcan relaciones entre los nuevos contenidos y los conocimientos previos.
- Planificar actividades de evaluación destinadas a que los alumnos afiancen sus conocimientos, revisen aspectos anteriores y aumenten progresivamente la complejidad.
- Promover los aspectos formativos y clínicos, estimulando al alumno en las actividades que realiza.
- Contribuir a que el alumno aprenda a aprender, retroalimentando para corregir conceptos, posturas erradas y facilitando adquirir nuevos conocimientos.
- Transferir la responsabilidad del aprendizaje al alumno, de manera que disfrute de la actividad que realiza (Blanco, 2004).

Sostiene que debe evitarse dar valor a la adquisición de conocimientos hechos al pie de la letra o memorísticos, elaborando instrumentos que valoren el avance obtenido durante el proceso de aprendizaje de manera progresiva, tarea nada fácil.

Para los conocimientos declarativos se podrá utilizar instrumentos con reactivos de tipo cuantitativo (falso-verdadero, opción múltiple, respuesta breve, etc.), para los conocimientos conceptuales se sugiere utilizar exposiciones o explicaciones donde se recupere la esencia del mismo, de manera cualitativa; también se recomienda el uso de resúmenes, monografías, ensayos, resolución de problemas conceptuales, categorización y organización de la información conceptual, entre otros (Hernández, 2011).

Para la evaluación de corte procedural, se cuenta con algunas recomendaciones, tomando en cuenta que debemos evitar hacerlo solo para dar valor a los hechos memorísticos:

- Usar técnicas de observación, listas de cotejo, escalas y sistemas de registro.
- Privilegiar la generalización y la transferencia a otros contextos de aplicación.
- El grado de permanencia del conocimiento (Coll et al., 1994).

Respecto a la evaluación de las actitudes, se cuenta con dos herramientas básicas: la autoevaluación y la evaluación del profesor, ambas, por lo regular usando instrumentos de observación de tipo escalar, de tipo anecdótico o etnográfico e incluso con categorías preestablecidas. Como se observa, este paradigma pretende dotar al maestro de elementos para el aprendizaje del estudiante a largo plazo.

### **2.1.3. Paradigma Ecológico-Contextual**

También llamado sociocultural e inspirado en los escritos vigotskyanos, sus principales precursores fueron Cole (1992), Wertsch (1988), Rogoff (1993), Moll (1993), Tharp (1990), Gallimore (1990), Cazden (1991), Mercer (1988) y Minick(1987). Influenciado por el momento histórico de la época posrevolucionaria en la que desarrolló su obra, Lev Semiónovich Vygotsky (1896) enfatizó la relación que existe entre el contexto social, histórico y cultural del estudiante con su aprendizaje.

Los principales temas de este paradigma son el uso de instrumentos en las funciones psicológicas superiores, su desarrollo a partir del contexto de las relaciones socioculturales organizadas y su estudio a través de la aplicación de un análisis genético. Dichas funciones son producto de una línea de desarrollo cultural, son específicas del ser humano e intervienen los procesos de mediación cultural, como el lenguaje y el trabajo (Hernández, 2011). En este paradigma se maneja un concepto medular denominado la zona de desarrollo próximo (ZDP), el cual define el propio autor como:

La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinada por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto en colaboración con otro compañero más capaz. (Hernández, 2011,p.227)

Dos de las estrategias metodológicas concretas más utilizadas son la llamada “método funcional de la doble estimulación”, la cual consiste en el planteamiento al alumno de problemas situacionales que resolverá por medio de instrumentos o signos “neutros”. La segunda es la propuesta de variación transcultural presentada al estudiante (Estrada, 2011). Lo anterior nos permite afirmar que la propuesta de este paradigma se basa en entender el proceso de enseñanza – aprendizaje como una oportunidad de interactuar en comunidad, estimulando la negociación, discusión y crítica de los saberes.

Más allá de conocer conceptos, lo que se prioriza es el objetivo de potenciar las habilidades, competencias, actitudes, valores y manejo adecuado de situaciones diversas privilegiando la interacción social al aprender de la participación conjunta. En este, el papel del alumno es el de un ser social, protagonista de las interacciones en que participa en su vida escolar y extraescolar. Construye sus saberes en colaboración con sus compañeros, maestros, expertos y entorno en general, utilizando diversos instrumentos que acompañan su proceso (libros, manuales, materiales).

Por lo anterior, el maestro asume un papel de agente cultural, mediador y promotor de actividades que generen la interacción deseada entre el alumno y su entorno, creando un sistema de apoyo para promover el traspaso de contenidos de manera práctica y con la “intencionalidad” de enseñarle algo, adecuando el grado de ayuda según lo necesite el educando.

A esta actividad se le ha denominado “andamiaje”, término propuesto originalmente por Wood, Bruner y Ross (1976), donde se asume que mientras mayor competencia muestre el alumno en las tareas requeridas menor será la intervención del maestro o, en su defecto, aumentando el acompañamiento si es necesario(Guilar, 2009).

Es claro que el papel del maestro en este paradigma dista mucho de la figura de autoridad que se asumía anteriormente (paradigma conductista). El concepto de “tutor” implica más allá del modelado o la imitación de los saberes, se trata de que el alumno vaya construyendo su aprendizaje con sus propios recursos. Para ello, se identifican los siguientes elementos del proceso antes mencionado andamiaje (González y Avelino-Rubio, 2016):

- Enganchamiento
- Reducción de grados de libertad
- Mantenimiento de la dirección.
- Marcar características críticas.
- Control de la frustración.
- Demostración o modelado.

En cuanto a la evaluación, se propone sustituir la “evaluación estática” centrada en los productos de desarrollo, descontextualizada y centrada en la dimensión instrumental. La alternativa es dirigir la evaluación a determinar los niveles de desarrollo en proceso y en contexto, con situaciones de apoyo y enfocadas en dominios específicos o situaciones culturales determinadas.

A este proceso se le denomina “evaluación dinámica”. Se refiere principalmente a establecer una relación entre el evaluador (maestro), el examinado (alumno) y la tarea o trabajo a realizar, en donde el primero brindará un apoyo al segundo según la necesidad específica que se presente en la práctica, terminando

con la comparación del avance obtenido con y sin ayuda además de tomar en cuenta la cantidad y calidad de ayuda que se necesitó (Hernández, 2011).

Se sugiere llegar a un acuerdo para entender el qué y el porqué de la evaluación, validando la misma por medio de la recopilación de la mayor cantidad de información respecto al avance del estudiante, de modo que se cuente con evidencia que refleje de la manera más fidedigna posible la realidad del aprendizaje. Dicho proceso debe ser realizado de manera cualitativa a lo largo del ciclo escolar, dando oportunidad de participar en él a los compañeros que interactúan con el estudiante y a sí mismo (Blanco, 2004).

#### **2.1.4. Paradigma digital**

A raíz del incremento en el uso de dispositivos, aplicaciones y medios de comunicación digitales, se ha gestado en la sociedad una nueva forma de entender la realidad y, por lo tanto, el conocimiento. La información fluye de manera exponencial y la mayoría de las actividades que realiza el ser humano reta a los educadores para formar alumnos que aprendan a aprender, volviéndose independientes, autónomos y auto-regulados (Hernández & Díaz, 2013).

Este entorno global ha generado un nuevo paradigma educativo denominado conectivismo, definido como una teoría de aprendizaje para la era digital (Gutiérrez, 2012). Algunos autores relevantes de los axiomas conectivistas son Siemens (2004) y Downes (2007) quienes sostienen que en la educación el conectivismo está más cerca del constructivismo, aunque también cuente con referentes del instrucionismo (Sanchez et al., 2019). Sus principios, según Siemens, son los siguientes:

- El aprendizaje y el conocimiento descansan sobre la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje es un proceso de conexión de nodos o fuentes de información especializada.
- El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos.

- La capacidad para saber más es mayor que lo que actualmente se conoce.
- El fomento y el mantenimiento de las conexiones son necesarios para facilitar el aprendizaje continuo.
- La capacidad para ver conexiones entre campos, ideas y conceptos es una habilidad básica.
- El conocimiento actualizado es la finalidad de todas las actividades de aprendizaje conectivistas.
- La toma de decisiones es en sí un proceso de aprendizaje. Elegir qué aprender y cuál es el significado de la información es mirar a través de la lente de una realidad cambiante. Aunque ahora mismo haya una respuesta correcta, mañana puede ser errónea debido a alteraciones en el contexto de la información que afectan a la decisión (Sobrino, 2014).

En esta corriente las instituciones educativas indican una clara tendencia a competir entre sí por ofrecer servicios de formación en una carrera que parece confusa pues las estrategias de enseñanza-aprendizaje cambian continuamente, por lo que los alumnos adquieren el papel de consumidores del conocimiento. Se caracteriza por “una permanente conexión del aprendiz al entorno” (Cabrero et al., 2019, p.114), es decir, los estudiantes cuentan con comunicación y acceso a los recursos de manera constante, lo cual condiciona una serie de características particulares, entre ellas podemos mencionar (Sanchez et al., 2019):

- E-learning (aprendizaje electrónico). El cual se da con una fuerte presencia de tecnologías de la información, especialmente de internet.
- Autonomía de los alumnos. Al tener acceso a diferentes recursos de aprendizaje de manera personal, dejan de depender de una sola figura de enseñanza.
- Educación asincrónica. Ajustada a necesidades de horario particulares.

En los últimos años, el paradigma digital se ha desarrollado de manera vertiginosa, aunque con alguna resistencia por parte de varios docentes de todos los niveles educativos. No obstante, los recursos tecnológicos que maneja en la vida cotidiana cualquier estudiante; además del contexto socioeconómico, cultural y productivo actual, demandan actividades y estrategias pedagógicas diferentes a la educación tradicional.

Asimismo, el desarrollo de dichas estrategias, (proyectos de investigación, colaboraciones entre iguales, resolución de problemas actuales, etc.) apoyadas en herramientas digitales, nos ha abierto la posibilidad de trabajar a distancia y/o de manera asincrónica, creando modalidades educativas que dan respuesta a las necesidades del mundo actual.

En cuanto al aprendizaje, diversos autores como Coll (2007) y Jonassen, (1998) coinciden en que la tecnología puede potenciarlo si se le considera como una herramienta que permite ampliar la capacidad humana para representar, transmitir y compartir información, así como crear elementos en diferentes entornos de aprendizaje (Hernández & Díaz, 2013).

La psicología educativa indica que el mismo no se desarrolla en el alumno de manera solitaria (la mayoría de las veces) sino que depende de la propuesta que se trabaje por medio de la mediación del docente o formador a través de un plan de enseñanza situado (Hernández, 2004, como se menciona en Hernández y Díaz, 2013).

Bajo este contexto, la educación actual demanda a los docentes contar con el manejo de estrategias digitales además de los contenidos habituales de su área de expertiz, de manera que los alumnos puedan “aprender con las TIC”, expandiendo sus capacidades cognitivas semióticamente.

Esto se refiere a utilizar la tecnología como herramientas cognitiva convirtiéndola en una extensión de su pensamiento, facilitando contextualizar preguntas significativas en un entorno realista y recibiendo una retroalimentación de manera práctica y apropiada (Aparicio, 2018). Para lograr los objetivos antes descritos, Jonassen (1996) sugieren los siguientes criterios pedagógicos:

- Capacidad de representación del conocimiento: la aplicación es utilizada como herramienta de representación del conocimiento.
- Herramientas generalizables: La aplicación puede ser usada en algunas áreas de conocimiento.
- Promueven el pensamiento crítico: Implicación del aprendiz en el pensamiento crítico sobre un tema. Así el pensamiento es más profundo y de alto nivel.
- Aprendizaje transferible: Las destrezas que resultan del uso de las herramientas cognitivas son transferibles a otros campos de pensamiento.
- Pensamiento simple y formal: Las herramientas cognitivas deben promover el tipo de pensamiento requerido para construir las bases de conocimiento o para producir un material multimedia; es algo profundo.
- Las herramientas cognitivas son fáciles de aprender: El esfuerzo mental requerido para aprender a cómo utilizar el software no debería exceder los beneficios del resultado que nos permite obtener.

El conectivismo sugiere que los nuevos entornos de aprendizaje podrían reemplazar el diseño instruccional, puesto que las herramientas sincrónicas y asincrónicas como blogs, wikis y plataformas educativas entre otros, nos permiten extender ambientes de aprendizaje donde, tanto alumnos como maestros, intercambian información y crean espacios colaborativos (Gutiérrez, 2012).

La propuesta anterior constituye lo que al día de hoy se conoce como Web 2.0, donde existen entornos de aprendizaje híbridos que se adaptan a la nueva realidad virtual, donde su principal característica es la participación colaborativa de los usuarios. El desarrollo de la tecnología frecuentemente rebasa a los usuarios de la misma en su uso, situación que permea cuando se implementan en las metodologías de la enseñanza.

## **2.2. Modalidades Educativas**

La evolución de las aulas de aprendizaje ha determinado diferentes modalidades educativas que se resumen en: presencial o tradicional, mixta o híbrida (presencial/en línea) y completamente en línea (asíncrona). La dos últimas están incluidas en lo que en la actualidad se llama Educación en línea, Educación electrónica o Educación virtual y a ritmo propio.(Rosales, 2008, p.24). Al respecto, se considera oportuno puntualizar las características de cada una en el presente apartado.

### **2.2.1. Modelo Educativo Presencial**

Se puede entender a la educación como un sistema que le permite al ser humano desarrollar actividades físicas, morales, intelectuales y espirituales con el objetivo primordial de aprender. En este sentido, una modalidad educativa define la forma en que se producen dichos procesos de aprendizaje y de enseñanza utilizando diversos medios de comunicación con sus respectivas metodologías (Muñoz, 2005).

De acuerdo con Muñoz (2005), estos métodos "...de comunicación e interactividad hacen referencia a la dimensión espacio-tiempo, donde se entiende a la distancia no solo de una manera física o geográfica sino también de manera cultural y cronológica entre docentes y alumnos".

La modalidad tradicional se conoce también como “presencial”, se lleva a cabo de manera sincrónica, con alumno(s) y docente(s) en un mismo espacio físico, horarios establecidos y lineamientos de la institución educativa a la que se pertenece, o en su defecto, acuerdos de aprendizaje independientes entre tutor y estudiante.

Cuando estos actores se encuentran físicamente en el mismo lugar y a la misma hora, es posible retroalimentar al estudiantado de manera eficiente en los procesos y actividades de enseñanza-aprendizaje que se lleven a cabo, externar dudas de forma adecuada si las hubiera y para que se expresen, los avances que obtengan en la temática trabajada y se pueda observar el efecto social que esto obtiene (Torrealba, 2004).

No obstante, al hablar de clases presenciales lo más común es que se entienda un aula donde un docente explica a sus alumnos diversos temas, existen otros modelos aplicables como laboratorios, debates, visitas guiadas, etc., donde es posible aprovechar la comunicación bidireccional entre alumnos y maestros. Para Torrealba (2004), las principales características de esta modalidad son:

- El docente y los discentes comparten físicamente un lugar de enseñanza.
- Los medios tecnológicos requeridos son mínimos, aunque pueden utilizarse una gran variedad de medios, es decir, la riqueza del modelo permite un alto grado de flexibilidad en cuanto a los medios tecnológicos a utilizar.
- La comunicación según el modelo teórico debe ser bidireccional, pero desafortunadamente, en la mayoría de los casos por la primacía del profesor, suele ser unidireccional y en raras ocasiones bidireccional, para poder comprobar que se ha asimilado la información transmitida por el profesor.
- Si bien la educación primaria se ha masificado, la superior sigue siendo elitista.
- El grado de reutilización del material de una clase tradicional suele ser mínimo.

Tal y como se ha visto durante la revisión de los diferentes paradigmas educativos, la educación presencial ha cambiado al centrar sus esfuerzos en el desempeño del estudiante, tomando en cuenta su entorno y capacidad particular, pero, sobre todo, haciéndolo participe en la construcción de su propio conocimiento.

Para lograr lo anterior, se toma en consideración las posibilidades con las que se cuenta para lograr esa comunicación bidireccional deseada, efectiva entre docentes y alumnos, por medio de la cual se podrán cumplir con los objetivos educativos planteados.

En 1971, Jean Cloutier propuso un modelo de comunicación bidireccional emisor-receptor identificado como *EmiRec* (EMI por emisor y REC por receptor), donde plantea "...potenciar la posibilidad de emitir mensajes propios, no reproductores, buscando que cada persona pueda desarrollarse como comunicador, en los dos sentidos" (Moreno, 2014, p. 2).

Aunque dicho modelo fue establecido en un contexto analógico, a medida que se han desarrollado los medios tecnológicos y de comunicación el receptor ha tenido más influencia en el mensaje del emisor, por ello, tomando en cuenta lo que Kaplún (1993) introduce como "pre-alimentación" y que consiste en la ambientación, lugar de desarrollo del proceso de comunicación, características de autoridad de los participantes, características del profesor, características de la imagen y la confiabilidad del emisor, nos es posible dirigir el sentido del cual parten las necesidades de los destinatarios (Torrealba, 2004) para adecuarlas a un punto de vista dinámico que atienda a los cambios que están presentándose actualmente en los ámbitos comunicativos tecnológicos y que dan paso a nuevas modalidades educativas que veremos a continuación.

## **2.2.2.     Modelo Educativo Virtual**

La modalidad virtual como su nombre lo indica supone una interacción entre docente y alumnos de manera digital o “virtual”. De acuerdo con dicha modalidad comienza a inicios del siglo XXI gracias al servicio postal que fue utilizado para tener un “aprendizaje por correspondencia”. De esta manera se podía adquirir algún oficio, profesión o dominio de otro idioma por medio de información impresa, discos o casetes, incluso dicha metodología se mantuvo posteriormente, con la llegada de los formatos de video Beta, VHS y Compact Disc (Martínez et al., 2021).

Como parte de una segunda generación, en la década de los sesentas comienza la enseñanza multimedia a distancia, la cual era transmitida por microondas o vía satelital, para finalmente llegar a la tercera generación conformada por la educación telemática, donde el uso de las telecomunicaciones para escenarios educativos mediante la informática es hasta la fecha lo que sigue diversificando la oferta educativa vigente.

Es entonces la educación a distancia (EDD) un aprendizaje planificado que ocurre entre alumnos y docentes distanciados físicamente, por lo que se requiere de técnicas de diseño instruccional, métodos de comunicación electrónica o de otras tecnologías, así como también de una organización especial y de operaciones administrativas distintas a la educación presencial (Torrealba, 2004, p.40)

Empero, la educación a distancia no implica necesariamente educación virtual, puesto que la primera se caracteriza por la separación física entre docentes y alumnos, comunicación unidireccional, flexibilidad del tiempo de estudio, poca interacción entre tutor-estudiante y limitadas técnicas de discusión y debate (Torrealba, 2004).

En cuanto a la segunda, al apoyarse de diversos medios tecnológicos, puede vencer barreras de tiempo y espacio. El auge de las TIC en la educación ha impulsado las modalidades de aprendizaje a distancia dinamizando los procesos educativos y haciendo más accesibles las clases tradicionales. Actualmente el *electronic learning (e-learning)* presenta varios modelos según Romero-Mayoral (2014, p.175-176):

- *E-learning*. La formación se realiza completamente a distancia con soporte de las TIC. Sistema de formación interactivo para desarrollar programas de aprendizaje, que hace uso masivo de los medios electrónicos para llegar a un alumnado generalmente remoto.
- *B-learning (blended learning)*. Modelo de aprendizaje semipresencial facilitado a través de la combinación eficiente de diferentes métodos de impartición, modelos de enseñanza y estilos de aprendizaje, usando recursos virtuales y presenciales, combinados para lograr un aprendizaje eficaz.
- *E-learning 3D*. Alumnos inmersos en un entorno 3D simulado.
- MMOL (*Massively Multiuser Online Learning*). Entornos de aprendizaje 3D en los que tanto estudiantes como profesores pueden interactuar entre sí en un entorno virtual que permite la recreación de escenarios y contextos relacionados con la materia de estudio.
- *M-learning*. Metodología de aprendizaje que se apoya en el uso de dispositivos móviles como *smartphone* móviles, agendas electrónicas, *tablets PC*, *Pockets Pc*, *Ipods*, *Ipads* y, en general, cualquier dispositivo de mano que tenga conectividad inalámbrica.
- *U-learning (Universal e-learning)*. Adaptación de contenidos en diferentes soportes – *smartphone*, *PDA*, *smartTV*, videoconferencia, etc.– por diversos medios tecnológicos que permitan recibir información y posibiliten su incorporación y asimilación a las personas.
- *R-learning (Rapid e-learning)*: *E-learning* que, mediante herramientas de autoría sencillas, puede ser desarrollado en un espacio corto de tiempo, de bajo costo, con el objetivo de capacitar a un gran número de personas.

- *W-learning (Workflow learning)*. Aprendizaje a través de píldoras cortas como consultas a expertos en horas laborales y desde el lugar de trabajo, tutorías breves alumno-profesor, etc.

El escenario en el que se lleva a cabo el *e-learning* es el ciberespacio, no siendo necesario que los principales protagonistas se comuniquen en el mismo lugar geográfico ni en un mismo tiempo. Los espacios de formación se dan a través de plataformas educativas digitales y se apoyan totalmente en las TIC. Sus principales características son la flexibilidad del tiempo y espacio, el autoaprendizaje, el trabajo colaborativo, el uso de herramientas digitales y el autoaprendizaje.

En cuanto a los aspectos emocionales que influyen los procesos de aprendizaje tienden a diluirse, quedando solo los procesos de interacción profesor-alumno y entre alumnos (Romero-Mayoral et al., 2014).

Según autores como Romero-Mayoral y Torrealba (2004), el papel del maestro en esta modalidad educativa corresponde a la de un tutor, cuyas responsabilidades las hace de manera on-line, adaptando materiales didácticos para el desarrollo del curso por vías digitales y dando seguimiento oportuno a cada alumno en lo individual. En cuanto al alumno, se debe destacar en él factores indispensables para tener éxito en esta línea de trabajo, la constancia, la auto-regulación y, sobre todo, la capacidad de auto-aprendizaje.

### **2.2.3.     Modelo Mixto**

Se entiende como modalidad mixta o híbrida cuando se hace uso de recursos digitales asincrónicamente en una modalidad presencial o escolarizada. También se puede definir así cuando la mitad del tiempo del curso o asignatura se desarrolla de manera tradicional (presencial) y la otra mitad se lleva a cabo en línea (Rosales, 2008, p 24). Para Horn y Staker (Mejía et al., 2017) un programa de aprendizaje es mixto cuando:

- Se cuenta, en el aprendizaje en línea, con algún elemento de control del estudiante sobre el tiempo, lugar, ruta de aprendizaje seguida y/o ritmo.
- Un lugar físico supervisado fuera de casa.
- Diferentes modalidades a lo largo de la ruta de aprendizaje personal dentro de un curso o materia.

En cualquiera de los dos casos, una de las características de esta modalidad es el manejo de recursos digitales de todo tipo, tanto por parte del maestro como del alumno. Las razones pueden ir desde la necesidad de administrar mejor el tiempo de clases a lo largo de un periodo escolar hasta la imposibilidad de ubicarse en un mismo espacio-tiempo para trabajar.

Los espacios virtuales de enseñanza junto con los múltiples recursos digitales con los que cuenta actualmente el docente, ofrecen el complemento ideal para estimular al estudiante de manera cognitiva, emocional y sensitiva, gracias a la interactividad que los caracteriza (Rosales, 2008). No es de extrañar que la mayoría de las escuelas en todos los niveles incorporen recursos digitales de manera asincrónica a su quehacer docente o que se ofrezcan cursos mixtos o en línea, aprovechando lo que la tecnología ofrece en esta área actualmente. Para Romero-Mayoral, las características didácticas del modelo híbrido o *e-learning* son:

- Flexible.
- Optimiza recursos.
- Cambia la metodología del aprendizaje.
- Ofrece interactividad entre iguales y con el profesor-tutor.
- Orientado al grupo y al trabajo colaborativo.
- Manejo de técnicas y metodologías para la resolución de problemas.
- Manejo de actividades asincrónicas on-line.
- Aprendizaje orientado al estudiante.
- Adaptable a alumnos con necesidades especiales.
- Elimina las barreras del tiempo y del espacio.
- Facilidad de tiempos de actividades.

En tal sentido, es sumamente importante la comprensión de los roles, tanto de los alumnos, como de los profesores. Acorde a los nuevos paradigmas, los profesores, por lo general poseen y ofrecen conocimiento, pero también están involucrados en la tarea de convertirse en facilitadores del aprendizaje para los alumnos y, en esta dinámica, todos aprenden de todos, convirtiendo la clase en dialógica e interactiva, invirtiendo la transmisión del conocimiento utilizado tradicionalmente (Mejía et al., 2017).

La educación mixta o *b-learning* puede ser una alternativa viable a la educación presencial tradicional pues aprovecha los beneficios que ofrece el interactuar docentes y alumnos cara a cara, pero no descarta los que proporcionan recursos a distancia y viceversa. Esta ganancia en el proceso enseñanza-aprendizaje se podrá tener siempre y cuando exista compromiso de la planta docente involucrada, preparándose en el uso adecuado de TIC y no tratando de forzar clases creadas para el método presencial tradicional en las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje(Romero-Mayoral et al., 2014).

Esta modalidad dimensiona de manera innovadora el aula, otorgando al estudiante mayor autonomía, pero también más responsabilidad, permitiéndole organizar, dirigir y evaluar actividades antes, durante y después de la clase. En cuanto al profesor, le permite favorecer el ritmo de aprendizaje individual de cada alumno, ayudándolo a tener un crecimiento personalizado acorde a sus necesidades particulares. (Mejía et al., 2017).

### **2.3. Diseño Instruccional**

El Diseño Instruccional (DI) es el proceso didáctico-pedagógico para diseñar métodos, ambientes, materiales o lo que sea necesario para impartir un curso escolar de calidad. Para Bruner (1969) el DI se ocupa de la planeación, preparación y diseño de los recursos y ambientes necesarios para que se lleve a cabo el aprendizaje, mientras que para Reigeluth (1983) es la disciplina interesada en prescribir métodos de instrucción al crear cambios deseados en los conocimientos y habilidades del estudiante (Beloch, 2004). Por ello, es importante contar con una secuencia de pasos que nos garanticen llegar a los objetivos propuestos. Para ello, William, Schrum y Sangra(2010)) proponen:

- Analizar las necesidades de aprendizaje y el entorno donde se manifestarán;
- Definir los objetivos de la formación;
- Escoger los recursos más adecuados teniendo en cuenta los procesos de aprendizaje;
- Desarrollar los contenidos y las actividades;
- Diseñar la evaluación.

Como se aprecia, resulta evidente que un diseño de las actividades a seguir en el aula, donde quiera que esta se encuentre, constituye el núcleo de lo que todos los educadores hacen de manera cotidiana. Para ello, conocer el modelo de un diseño instruccional puede significar el éxito de la labor docente, pues implica que

nuestra experiencia educativa cuente con fundamento pedagógico, llevándonos hacia un aprendizaje significativo con sustento, desarrollando habilidades, competencias y, sobre todo, impactando en el desarrollo del alumno. Ya que, en el presente trabajo se llevará a cabo una investigación donde se emplean las TIC para realizar la evaluación de los aprendizajes, el proceso educativo debe estar sustentado paso por paso, según lo dicte el diseño instruccional, donde se especifiquen claramente puntos como:

- Número de estudiantes que se atenderán.
- Aprendizajes esperados
- Contenidos trabajados
- Evaluación Continua
- Adecuaciones Curriculares
- Porcentajes de evaluación que se aplicarán a los productos trabajados.

De igual manera, vale la pena hacer un comentario sobre la falta de investigación empírica que demuestre las ventajas de utilizar el diseño instruccional en el aprendizaje con TIC. Es posible que esos diseñadores que usan y utilizan estos principios para crear sus cursos no vieran ético crear a propósito un curso que diera desventaja a un grupo de alumnos. Sin embargo, existen otras formas de demostrar la capacidad de utilizar el diseño instruccional en esta circunstancia (Williams et al., 2010).

A pesar de que el maestro puede llegar a pensar que con su experiencia puede suplir el diseño instruccional en sus clases, lo cierto es que la improvisación difícilmente puede brindar a las actividades docentes el profesionalismo que se obtiene al contar con el mismo. El prever situaciones de riesgo para los estudiantes, materiales adecuados para cada actividad propuesta, bibliografía de apoyo y en general, el ambiente de trabajo idóneo para el aprendizaje correcto de los alumnos, solo se puede tener al contar con un diseño Instruccional para cada clase impartida.

En este sentido, Jardines (2011) puntuiza los criterios para definir un correcto diseño instruccional:

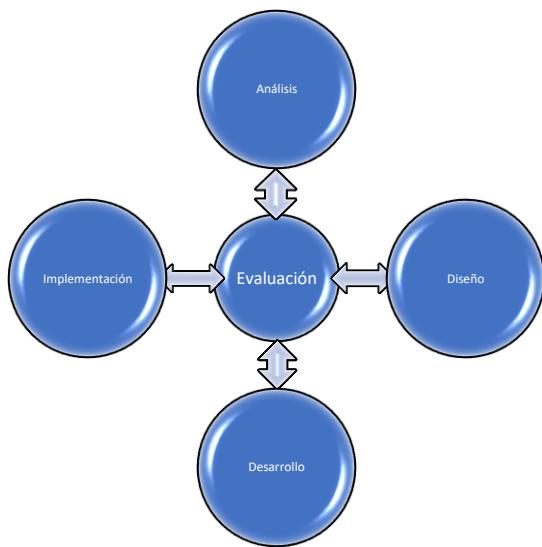
- Los modelos de DI sirven como concepto en la administración y herramientas de comunicación para analizar, diseñar, crear y evaluar el aprendizaje.
- Los profesionales de la instrucción deben ser competentes para aplicar y adaptar una variedad de modelos para cumplir los requisitos de un contexto específico.
- Cuanto mayor es la compatibilidad entre un modelo de instrucción y su contexto, teórico, filosófico y origen fenomenológico mayor es la posibilidad de éxito en construir ambientes de aprendizaje eficaz,
- Los modelos de instrucción son de ayuda para considerar los múltiples antecedentes de los estudiantes, las múltiples interacciones que pueden ocurrir durante el aprendizaje y la variedad de contextos en los cuales se desarrolla el aprendizaje,
- El interés en los modelos de DI continuará, sin embargo, el nivel de aplicación variará dependiendo del contexto o situación.

Cabe mencionar que el objetivo principal de la creación de un diseño instruccional es mejorar la calidad de los cursos de enseñanza-aprendizaje.

### **2.3.1.      Modelo ADDIE**

El modelo instruccional denominado ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación) es uno de los más utilizados actualmente (Díaz et al., 2008). Dada las etapas que lo conforman, podemos observar la interrelación que conlleva cada una de ellas, por lo cual resulta sencillo seguir y altamente productivo en el momento de implementarse. Asimismo, dicha interrelación ofrece un modelo interactivo, en donde el diseñador puede volver a cualquier paso previo de la misma, según la evaluación obtenida en cada uno de los pasos del modelo lo amerite, (Beloch, 2004).

**Figura 3**  
*Modelo Addie*



*Nota. Diagrama basado en la información proporcionada por Beloch..*

El modelo ADDIE ofrece un marco de trabajo general, por lo que cualquier proceso de diseño que se utilice se basara en este modelo (Williams et al., 2010). Algunos de ellos son altamente descriptivos en cuanto al desarrollo de herramientas de acompañamiento, a diferencia de otros que sólo proporcionan un diagrama conceptual sin herramientas operacionales o direcciones para construirlas. Un diseño instruccional bajo el modelo ADDIE debe regirse por (Jardines, 2011):

- El proyecto mismo, con los contenidos que incluya.
- Medios empleados para impartirse.
- Marco temporal.
- El equipo de diseño, sus preferencias y habilidades de trabajo.
- La organización u organizaciones involucradas en el diseño y la implementación.

Como lo señala el propio Jardines (2011), el "...proceso de desarrollo instruccional se puede abordar como un único proceso lineal o como un conjunto de procedimientos concurrentes y recurrentes" lo esencial es que cumpla con comunicar el entorno real y las herramientas a utilizar en la planeación docente" (p.6). En consecuencia, en el modelo ADDIE, el paso inicial es el análisis del entorno de trabajo, valorando los recursos, alumnos y contenidos, esto con el fin de obtener una descripción certera del problema y proponer una solución al mismo. Para ello se deberá hacer una evaluación de necesidades para obtener información que nos permita:

- Establecer el problema/tarea a trabajar
- Conocer el perfil del alumnado
- Analizar tareas a realizar
- Proponer solución de formación a los alumnos e infraestructura relacionada.
- Conocer los recursos disponibles (presupuesto, recursos humanos, necesidades especiales)
- Establecer el tiempo disponible
- Describir el modo de medición del éxito. (Williams et al., 2010)

En la fase de diseño, se debe desarrollar el curso a impartir puntuizando el enfoque didáctico y la manera de dividir las actividades y secuenciar contenidos, para ello, es posible seguir la siguiente secuencia de actividades:

- Establecer los objetivos de unidad o módulo.
- Diseñar la evaluación.
- Definir medios y sistema para dar a conocer la información.
- Definir el enfoque didáctico.
- Planificar el orden de los contenidos.
- Diseñar las actividades del alumnado.
- Identificar los recursos. (Williams et al., 2010)

En cuanto a la fase del *desarrollo* se pretende generar, validar y desarrollar los contenidos a través de la elaboración de materiales, recursos web, objetos de aprendizaje, recursos multimedia, manuales, tutoriales, etc., así como realizar pruebas piloto que nos den guía del uso de la propuesta. La *implementación*, la cual tiene como objetivo principal concretar el ambiente de aprendizaje y la participación de los alumnos, constará del plan de aprendizaje, el plan de acción docente y el plan de colaboración alumnos-docentes. Por último, la *evaluación*, la cual valora la calidad de los productos y los procesos de enseñanza-aprendizaje antes y después de la implementación (Luna et al., 2021).

Por último, es recomendable considerar todos los factores que se consideraron en la elaboración de contenidos, sobre todo en un modelo ADDIE orientado a ambientes virtuales, como los que se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Elementos de diseño instruccional en ambientes virtuales*

Dimensión	Elementos a considerar
Pedagógica	Teorías de aprendizaje a utilizar Tema a abordar Recursos adecuados (audio, video, textos, etc.) Formas de comunicación
Tecnología	Herramientas tecnológicas a utilizar Diseño y/o selección de recursos a utilizar. Plataforma o medios de transmisión de recursos.
Diseño	Facilidad de uso y entendimiento del diseño de la plataforma o medios de aprendizaje. Recursos virtuales de calidad Reglas de netiqueta.

*Nota. Tabla obtenida de Góngora y Martínez, 2012, Contreras et al. 2009, como se cita en Luna et al., 2021.*

## **2.4. La evaluación educativa**

Las prácticas de evaluación del aprendizaje representan en educación un proceso formal que requiere sistematicidad en la emisión de un juicio de valor al estudiante. Éste incluye resultados de la aplicación de programas de enseñanza por parte del docente, uso de instrumentos educativos y la definición de objetivos definidos (Amorós, 2007).

Si bien, una de las características de la evaluación es que debe ser neutral (Amorós, 2007)', "tradicionalmente, la evaluación en la escuela está asociada a la fabricación de jerarquías de excelencia. Los alumnos se comparan, y luego se clasifican, en virtud de una norma de excelencia, abstractamente definida o encarnada en el docente o en los mejores alumnos" (Perrenoud, 2008, como se cita en D. González & Leonel, 2011, p.137), esto es, que frecuentemente, tanto docentes como alumnos trabajan en gran medida motivados por el resultado numérico de una calificación, que no necesariamente representa el aprendizaje que obtuvo el estudiante. No obstante, desde el enfoque por competencias, se resignifica la importancia de la educación como proceso integral, donde la evaluación presenta un proceso de seguimiento constante de la construcción de los aprendizajes del estudiantado.

Al respecto, en el estudio "Calidad docente, formación y evaluación de estudiantes universitarios" (González A. y M., Martínez, 2017) se dice que la evaluación debe cumplir con los requisitos de ser sistemática, integral, formativa, continua, flexible, recurrente y decisoria; lo cual permite sobre los aspectos necesarios para llevarla a cabo de forma adecuada, y sistematizar el proceso sin perder la sensibilidad en la interpretación de los datos de cada estudiante, no olvidando que se destaca una labor de acompañamiento como tutoría, sin la cual la finalidad de la evaluación desde este modelo, no se podría realizar.

La evaluación del aprendizaje ha presentado una evolución a través del tiempo, no solo en infraestructura y metodología, sino también en concepción. A partir del paradigma conductista, donde tradicionalmente se evaluaba el aprendizaje, se ha pasado a trabajar para tener una evaluación como aprendizaje (Dan, 2014), orientada al aprendizaje (Carless, 2015), para el aprendizaje (McMillan, 2013) y actualmente una evaluación formativa y compartida (Molina et al., 2020).

Esto hace referencia al cambio que dicho proceso ha presentado, volviéndose participativo, formativo y compartido entre profesores y alumnos (Moreno-Olivos, 2021), donde se ha pasado de tener una medición de conocimientos adquiridos al hecho de procurar el desarrollo de competencias en los estudiantes, como se mencionó anteriormente, las cuales podemos entender como la “capacidad de elegir y movilizar recursos, tanto personales (conocimientos, procedimientos, actitudes) como de redes (bancos de datos, acceso documenta, especialistas..) y realizar con ellos una atribución contextualizada (espacio, tiempo, relación)” (Cano, 2008 como se menciona en Cano, 2020).

De esta manera, se propicia que la evaluación cumpla con una de sus funciones pedagógicas más importantes, que es la de motivar a las personas evaluadas para aprender. Si el estudiante se involucra con el proceso de evaluación, cuenta con una idea clara de las metas a lograr y se compromete con un proceso de autoevaluación objetivo y honesto, el aprendizaje se hará más efectivo y la autoestima del mismo le permitirá continuar trabajando en su desarrollo intelectual y personal (Tiburcio, 2016).

En tal sentido, puede entenderse que el cambio en la perspectiva de evaluación necesariamente implica cambios en el contenido de la misma, es decir, qué se evalúa (Moreno-Olivos, 2021) y cómo se evalúa. Aunque son los programas de estudio los que determinan los contenidos de evaluación, se espera que el docente interprete, adapte o modifique lo que considere necesario para hacer propia

una metodología flexible, colaborativa, participativa, democrática y humana entre los participantes. Para ello, es necesario que:

- El profesor trabaje para generar una cultura del aula, donde se practique la autoevaluación y evaluación en pares, haciendo sentir al alumno valorado y con respeto hacia la tarea que ejecuta.
- El alumno cumpla con los códigos de conducta que se establezcan, creando un ambiente de aprendizaje respetuoso y colaborativo. (Santos, 2003, como se mencionó en Moreno-Olivos, 2021)

De esta manera, se observa que el profesor deja de tener el poder de modo exclusivo de las “calificaciones” otorgadas, puesto que comparte la responsabilidad del juicio de valor obtenido por el propio estudiante. En este sentido, según McDonald (1995), existen tres principios para que los evaluadores otorguen juicios acertados al evaluar competencias, mismos que señala Tiburcio, (2016):

- Utilizar métodos de evaluación capaces de evaluar las competencias de forma integrada. Valorar conocimiento, comprensión, solución de problemas, habilidades técnicas, actitudes y ética.
- Seleccionar métodos que sean más directos y relevantes para lo que se evalúa. Evaluar en la actuación.
- Usar una amplia base de evidencias para la inferencia de la competencia. Puede ser una combinación de métodos, técnicas e instrumentos (observaciones, entrevistas, simulaciones, proyectos, estudios de caso, portafolios, rúbricas, cuestionarios, pruebas escritas, informes, diarios, investigaciones, exposiciones, autoevaluación, coevaluación, etc.).

Se puede observar que, bajo el nuevo paradigma de educación, la evaluación se redimensiona integrándose al proceso de enseñanza-aprendizaje, sugiriendo una evaluación auténtica que sume a la formación del estudiante, privilegiando su aprendizaje y haciéndolo consciente del mismo. No obstante, dicho cambio al sistema de evaluación tradicional implica que los profesores sean competentes en el proceso, buscando la oportunidad de profesionalizarlo en su práctica educativa. (Tiburcio, 2016).

#### **2.4.1. Evaluación Auténtica**

La Evaluación Auténtica es una técnica que se enfoca en medir el conocimiento y comprensión de los estudiantes a través de situaciones auténticas o del mundo real, a diferencia de las evaluaciones tradicionales que se enfocan en la memorización de hechos y datos (Darling-Hammond & Snyder, 1999).

En educación, ha cobrado relevancia porque permite a los estudiantes aplicar sus habilidades y conocimientos en situaciones relevantes para su vida diaria y futura carrera (Phongsirikul, 2018), además de proporcionar una retroalimentación por demás ventajosa, ya que permite que el alumno la pueda traducir en un aprendizaje asertivo a su entorno real. En un estudio realizado por Darling-Hammond y colaboradores (Darling-Hammond & Snyder, 1999), se encontró que los estudiantes que experimentaron una evaluación auténtica mostraron un mayor nivel de comprensión y habilidades de pensamiento crítico que los estudiantes evaluados mediante pruebas estandarizadas. La Evaluación Auténtica también puede generar una motivación especial para el aprendizaje, ya que enfocada adecuadamente, fomenta habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas (Wiggins, 2000).

Según Wiggins, existen dos tipos de evaluación: la evaluación tradicional y la evaluación auténtica. Afirma que la evaluación es auténtica cuando examinamos directamente el desempeño de los alumnos en tareas intelectuales valiosas;

promoviendo que éstos se desempeñen efectivamente al usar el conocimiento adquirido y, que el conjunto entero de tareas que reflejan las prioridades y retos de las actividades de enseñanza, tales como investigar, escribir, revisar y discutir sus escritos, aportando algo útil al entorno en el cual se desenvuelven, tal sería un análisis oral interesante de un evento político, colaborar con otros en un debate, etc.

Wiggins (2000) sostiene que la evaluación auténtica supera a los exámenes tradicionales, enfocándose en examinar la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos y habilidades en contextos auténticos. Un ejemplo de evaluación auténtica es el uso de estudios de caso. Los estudiantes reciben un escenario realista y se les pide que analicen y resuelvan un problema utilizando su conocimiento y habilidades.

Por ejemplo, en una clase de ciencias sociales, los estudiantes podrían investigar y presentar un estudio de caso sobre un problema social actual, como la desigualdad de género o el cambio climático. Esta evaluación les permite aplicar conceptos teóricos a situaciones del mundo real y desarrollar habilidades de análisis crítico.

Otro ejemplo de evaluación auténtica es la creación de productos tangibles. En lugar de tomar un examen tradicional, los estudiantes pueden realizar proyectos que demuestren su comprensión y aplicación de los conceptos aprendidos. Por ejemplo, en una clase de literatura, los estudiantes podrían escribir y publicar su propio libro, aplicando técnicas literarias y demostrando su comprensión de los temas y personajes. Esta evaluación no solo mide el conocimiento del estudiante, sino también su capacidad para comunicarse de manera efectiva y creativa.

La retroalimentación continua y formativa también es un componente esencial de la evaluación auténtica, según Wiggins. Un ejemplo de esto es el uso de rúbricas o listas de verificación para evaluar el desempeño de los estudiantes en diferentes etapas de un proyecto. Por ejemplo, en un proyecto de investigación

científica, se puede proporcionar a los estudiantes una rúbrica que incluya criterios como la calidad de la investigación, la metodología utilizada y la presentación de los resultados. A medida que los estudiantes avanzan en su proyecto, reciben retroalimentación específica sobre cada criterio, lo que les permite realizar ajustes y mejorar su trabajo antes de la evaluación final.

La evaluación entre pares es otra estrategia de evaluación auténtica promovida por Wiggins. Los estudiantes pueden evaluar el trabajo de sus compañeros utilizando rúbricas o pautas específicas. Por ejemplo, en un debate en clase, los estudiantes pueden evaluar las habilidades de comunicación, el uso de evidencia y la argumentación de sus compañeros. Esto no solo permite a los estudiantes recibir diferentes perspectivas y retroalimentación constructiva, sino que también les ayuda a desarrollar habilidades de evaluación crítica y trabajo en equipo.

En México, la Evaluación Auténtica ha ganado terreno en los últimos años. Uno de los avances más significativos en el país es la aplicación que tuvo a partir de la Reforma Educativa de 2013, la cual estableció la necesidad de una evaluación más integral y formativa del aprendizaje de los estudiantes (México, 2018). En este contexto, la Evaluación Auténtica se convirtió en una herramienta clave para evaluar el desarrollo de competencias y habilidades en los estudiantes.

De manera particular, en la educación media superior, el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) ha promovido su implementación en los planes de estudio como se puede ver en los lineamientos para la evaluación del aprendizaje que la Dirección General de Bachillerato donde se sugiere llevar el siguiente proceso para evaluar a los alumnos de este nivel (DGB, 2020):

- Elegir o planear una actividad significativa, acorde a los objetos de aprendizaje y a las competencias a desarrollar.
- Obtener los indicadores pertinentes para describir un desempeño competente.
- Una vez que se acordaron los indicadores, se requiere describir los niveles de desempeño para cada indicador, que representen el desempeño gradual de una persona cuyo nivel de competencia es bajo, hasta el nivel de competencia considerado como experto.

A los indicadores y sus niveles de desempeño se les da el nombre de criterios, los cuales fungen como orientadores del desempeño del estudiante. Para formularlos se recomiendan las directrices (Airasian, 2000, como se menciona en DGB, 2020):

- Identificar las fases o características de la ejecución o tarea a evaluar y enlistarlos en el orden probable en que se observarán.
- Limitar el número de criterios para que sea posible observarlos y valorarlos razonablemente.
- Reflexionar con colegas, maestras y maestros sobre los criterios encontrados.
- Los criterios deben expresarse en comportamientos observables de las y los estudiantes o en características de las tareas, evitando palabras ambiguas como: bien, correctamente, deficiente.

No obstante, y a pesar de los avances logrados en la implementación de la Evaluación Auténtica en México, aún existen desafíos que enfrentar, pues la evaluación actual contradice de alguna manera con el planteamiento descrito, y hace evidente que aún exista una distancia grande que recorrer entre la teoría y la práctica. (Ahumada, 2005b).

#### **2.4.2. Evaluación Auténtica y TIC**

La incorporación de la tecnología a la educación no es una idea nueva. A mediados de los años ochenta, junto con el auge de la red mundial internet, se empezó a incrementar el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), motivando a las instituciones educativas a incorporar su uso de manera gradual a sus diferentes tareas, tanto pedagógicas como administrativas (Sandoval et al., 2012). En cuanto a la evaluación de los aprendizajes, esta tendencia no hizo una excepción. Las TIC y las Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) son herramientas que tienen un uso pedagógico y formativo (Zeballos, 2020).

Por ejemplo, en “E-Portafolios y Rúbricas de evaluación en Euralnet”, Hammond y Collins (1991) proponen diversas herramientas de evaluación, de las que destacan el portafolio digital (Kember, 1991) y la recolección de datos de desempeño de los estudiantes (test). Por su parte, McCormack y Jones (1997) proponen las pruebas cerradas con autocorrección (Villalustre M. y Moral P., 2010), mientras que Quesada (2006) hace diferentes valoraciones para la evaluación de los aprendizajes en línea (Zeballos, 2020). Incluso, a pesar de que muchas de las pruebas digitales siguen basando su construcción en la valoración de contenidos memorizados y manejo de algoritmos (conductismo), se puede ver un avance significativo en evaluaciones aplicadas a gran escala con TIC, como las pruebas aplicadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) denominadas PISA (Tirado et al., 2016).

Las principales ventajas de estas opciones radican en la automatización de los datos, reproducción masiva de materiales y diversificación de recursos didácticos empleados, lo que nos brinda una visión más amplia de los alcances educativos y una mayor eficiencia y agilidad en el proceso evaluativo.

Por ejemplo, según Hwang y Chen (Hsu et al., 2013), las herramientas digitales permiten la creación y administración de cuestionarios en línea, lo que agiliza la recolección de datos y la generación automática de resultados. Esto ahorra tiempo tanto a los estudiantes como a los docentes en comparación con los métodos tradicionales de evaluación en papel. Además, la retroalimentación instantánea proporcionada por herramientas tecnológicas, como los sistemas de respuesta en el aula (clickers), permite a los estudiantes recibir comentarios rápidos sobre su desempeño (Roschelle, 2015).

La tecnología amplía las posibilidades de evaluación más allá de los formatos tradicionales. Según Wiliam (Wiliam, 2021), la evaluación con tecnología permite utilizar múltiples medios, como videos, presentaciones multimedia e interactivas, simulaciones y juegos educativos. Estos formatos de evaluación estimulan la participación activa de los estudiantes y fomentan la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos ofreciendo oportunidades para la personalización y adaptabilidad del proceso evaluativo.

Las TIC también facilita la recopilación y el análisis de datos relacionados con el rendimiento de los estudiantes. Según Pelgrum y Law (2003), los sistemas de gestión del aprendizaje y otras plataformas digitales permiten a los docentes registrar y analizar datos sobre el progreso de los alumnos a lo largo del tiempo. Estos datos pueden utilizarse para identificar patrones, evaluar el impacto de las intervenciones pedagógicas y brindar retroalimentación individualizada a los estudiantes, brindándoles una amplia gama de recursos y fuentes de información en línea durante las evaluaciones. Actualmente, los estudiantes pueden utilizar recursos digitales como libros electrónicos, bases de datos académicas y sitios web especializados para enriquecer su comprensión de los temas evaluados.

Bajo este enfoque, las TIC y las TAC se convierten en una herramienta o instrumento que, regulando los procesos psicológicos implicados en la enseñanza y el aprendizaje, pueden ser utilizados por el profesor y el estudiantado para ofrecer

ayuda didáctico-pedagógica ajustada y adaptada a las necesidades concretas manifestadas por el alumno en el marco de las prácticas de la evaluación (Cesar C., 2006), en especial a partir de lo que propone Wiggins (1990), la evaluación auténtica, como se mencionó anteriormente.

Así que es posible identificar dos argumentos para considerar el uso la tecnología en la labor docente: apoyo al quehacer académico y apoyo al proceso formativo, ya que ofrece múltiples ventajas, entre las que podemos destacar (Zeballos, 2020), para el docente:

- Inclusión de propuestas personalizadas.
- Facilita la información visual y auditiva.
- Seguimiento de la motivación de los estudiantes.
- Selección de recursos didácticos en función de las necesidades de los estudiantes.
- Facilita el seguimiento del proceso de evaluación.
- Posibilitan el registro de las intervenciones de los participantes.

En el caso de los estudiantes, Zeballos (2020) sugiere:

- Rapidez en la devolución de parte de los tutores
- Aprendizaje a partir de múltiples recursos
- Autoevaluación
- Vinculación con problemas de la práctica docente
- Retroalimentación que orienta la práctica educativa.

No obstante, también es cierto que en la educación encontramos algunas limitaciones en cuanto al desarrollo de la evaluación auténtica, situación que el uso de la tecnología no puede subsanar por sí sola. Este paradigma de evaluación de competencias académicas debe tener características pedagógicas como (Tirado et al., 2016) :

- Valoración asertiva de habilidades cognitivas complejas en contexto a través de tareas que requieran del sustentante la construcción de sus respuestas.
- Formulación de tareas de evaluación con base en reactivos equivalentes que técnicamente sean isomorfos.

Para ello, es indispensable el rol del docente como figura de acompañamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pasando por supuesto por la evaluación. La formación de un profesional de la educación competente deberá incluir el desarrollo y perfeccionamiento de una evaluación auténtica en su práctica, donde maneje instrumentos y técnicas acordes a las exigencias actuales.

Si lo que se espera es lograr lo anterior, se propone a partir del contexto social y cultural actual, que la tecnología puede aportar los recursos necesarios para llevar a cabo la evaluación formativa requerida, tanto en la forma como de fondo, pues ya hemos podido observar que la figura de guía docente en el proceso de enseñanza aprendizaje es indispensable en la búsqueda de la excelencia académica.

## **Capítulo III. Metodología de la Investigación**

En el presente capítulo se expone la metodología aplicada a la investigación, así como las características del paradigma que la sustenta y la intervención educativa que se implementó. Se describen los elementos que constituyen el diseño de la misma como el universo de trabajo, la selección de grupos, la validación de los instrumentos pretest/postest y las técnicas de análisis para la interpretación de los resultados finales.

### **3.1. Paradigma de la Investigación**

El paradigma de la investigación es un marco teórico y metodológico que guía la forma en que se realiza la investigación científica (Johnson y Onwuegbuzie, 2004). Representa un conjunto de creencias, supuestos y enfoques que influyen en el diseño del estudio, la recopilación y análisis de datos, así como la formulación de conclusiones (Creswell, 2009). El paradigma de investigación utilizado es el cuantitativo, un enfoque riguroso y estructurado ampliamente utilizado en diversas disciplinas científicas para recopilar, analizar y generalizar datos numéricos. Se caracteriza por:

- *Tipo de recopilación de datos:* Se emplean métodos estandarizados, como encuestas, cuestionarios y mediciones, para obtener datos numéricos de una muestra representativa de la población objetivo.
- *Análisis estadístico:* Los datos se someten a análisis estadísticos utilizando técnicas como pruebas de hipótesis, análisis de correlación y regresión, con el objetivo de identificar patrones, relaciones y tendencias significativas.
- *Objetividad y replicabilidad:* Se busca minimizar el sesgo y la subjetividad en la recopilación y análisis de datos, fomentando la objetividad. Además, se enfatiza la replicabilidad de los estudios, permitiendo a otros investigadores seguir los mismos pasos y obtener resultados similares (Hernández et al., 2014).

Este paradigma se aplica en diversos contextos, incluyendo:

- *Estudios descriptivos*: Los cuales describen características, actitudes y comportamientos de una población específica. Estos estudios pueden abordar temas como la prevalencia de enfermedades, la distribución demográfica o las características socioeconómicas.
- *Investigaciones correlacionales*: Permiten identificar relaciones entre variables.
- *Estudios experimentales*: Se utilizan para evaluar el efecto de una variable independiente en una variable dependiente.
- *Investigación de encuestas*: Las encuestas cuantitativas son una herramienta común para recopilar datos de grandes muestras. Estos estudios pueden abordar temáticas como la opinión pública, la satisfacción del cliente o la evaluación de políticas públicas (Hernández et al., 2014).

El paradigma cuantitativo es ampliamente utilizado en la evaluación de intervenciones o programas. Se pueden llevar a cabo estudios cuantitativos para medir el impacto de una intervención específica en una población objetivo. Por ejemplo, en educación, se pueden realizar estudios cuantitativos para evaluar la eficacia de un nuevo método de enseñanza en el rendimiento académico de los estudiantes (Hattie, 2008).

El enfoque proporciona resultados cuantificables y generalizables, lo que permite hacer inferencias sobre la población en estudio. Una de sus principales fortalezas es la capacidad de establecer relaciones causales y crear predicciones a partir de los datos recopilados. Es importante puntualizar que, al utilizar métodos y técnicas estadísticas, se busca minimizar el sesgo y la subjetividad en la interpretación de los resultados.

En este paradigma, los estudios cuasiexperimentales se destacan como una alternativa valiosa cuando la asignación aleatoria de participantes no es posible o éticamente viable. Se define como un diseño de investigación que comparte similitudes tanto con los estudios experimentales como con los estudios de observación. En este tipo de estudio, el investigador manipula una o más variables independientes, pero no se realiza una asignación aleatoria de los participantes a los grupos de tratamiento. Esto implica que los grupos pueden estar compuestos por individuos que se autoseleccionan o que son seleccionados por el investigador basándose en ciertas características o condiciones (Hernández et al., 2014).

A diferencia de los estudios experimentales clásicos, donde se utiliza un proceso de asignación aleatoria para asegurar la equivalencia entre los grupos de tratamiento y control, en los estudios cuasiexperimentales no se hace así. En su lugar, se basan en la asignación no aleatoria, como la selección por conveniencia o por características preexistentes de los participantes.

Estos estudios se aplican en diversos campos de investigación, como la educación, la psicología, la sociología y la salud, para examinar el impacto de intervenciones, evaluar programas y analizar fenómenos complejos en entornos naturales (Hernández et al., 2014), la investigación que se presenta corresponde totalmente a este enfoque.

### **3.2. Diseño de Investigación**

La investigación educativa que se realizó fue bajo un enfoque cuantitativo cuasiexperimental, con diseño pretest/postest. No se realizó una asignación aleatoria de los participantes a los grupos de estudio, ya que dicha tarea está a cargo de la coordinación académica de la institución al inicio del ciclo escolar, quien asignó los grupos que participarían en la presente investigación.

El objetivo de las mediciones antes y después de la intervención (pretest/postest) fue el de comparar los cambios ocurridos en el grupo de tratamiento con los que presentaba el grupo control, siendo el grupo de tratamiento el que recibe la intervención a diferencia del de control, que actúa como referencia para evaluar los cambios en ausencia de la intervención. El diseño pretest/postest implica los siguientes pasos:

- Selección de grupos: Basados en características preexistentes.
- Medición inicial (pretest): Antes de la intervención, se recopilaron datos sobre las variables relevantes en ambos grupos. Estas mediciones proporcionan una línea de base para cada grupo y permiten evaluar diferencias iniciales entre ellos.
- Intervención Educativa: El grupo de tratamiento recibe la intervención, mientras que el grupo de control no lo recibe.
- Medición final (postest): Despues de la intervención, se recopilaron nuevamente datos sobre las mismas variables medidas inicialmente. Estas mediciones posteriores permiten evaluar los cambios ocurridos en cada grupo.
- Comparación y análisis: Se comparan las diferencias entre los grupos de tratamiento y control en las mediciones pre y post para evaluar el efecto de la intervención. Se realizaron análisis estadísticos, como pruebas de comparación de medias, para determinar si existen diferencias significativas entre los grupos.  
(White & Sabarwal, 2014)

Aunque los cuasiexperimentos con diseño pretest/postest presentan limitaciones en términos de control experimental, son valiosos cuando no es posible realizar una asignación aleatoria y proporcionan información relevante sobre el efecto de una intervención en un contexto más naturalista (White & Sabarwal, 2014). El diseño metodológico se implementó en las siguientes etapas.

**Tabla 2***Cronograma de trabajo*

<b>Etapas</b>	<b>Observaciones</b>
Etapa 1.	
Diseño del instrumento y validación (Alfa de Cronbach).	Uso de Google Forms.
Selección del grupo de estudio, elaboración y aplicación de encuestas pretest a los grupos de control y experimentación.	
Etapa 2.	
Elaboración e implementación de guiones instructionales al grupo experimento.	Aplicación de guiones instructionales semanales al grupo de Experimentación.
	Uso de GeoGebra.
Etapa 3.	
Aplicación de encuestas pos-test a los grupos de control y experimentación.	Aplicación del instrumento en post-test
Etapa 4.	
Análisis de resultados.	Comparación de resultados obtenidos por los grupos de control y experimentación.
	Elaboración de la discusión y conclusiones.

### **3.3. Universo de trabajo**

La preparatoria del Colegio Guadiana cuenta actualmente con 280 alumnos matriculados en los semestres I (1º año), III (2º año) y V (3º año). El ingreso es anual y sus actividades académicas son en el turno matutino. Dicha población estudiantil muestra las siguientes características.

**Tabla 3**  
*Inventario de alumnos*

Grupo	Edades Fluctuantes	Hombres	Mujeres	Total
1ºA	14-16 años	16	11	27
1ºB		16	11	27
1ºC		16	12	28
<b>Sub-Total</b>			48	34
2ºA	15-17 años	12	13	25
2ºB		14	14	28
<b>Experimento</b>		14	14	28
<b>Sub-Total</b>		40	41	81
3ºA	16-18 años	13	17	30
3ºB		14	15	29
3ºC		13	16	29
3ºD		14	15	29
<b>Sub-Total</b>		54	63	117
<b>Total</b>		<b>142</b>	<b>138</b>	<b>280</b>

*Nota. Fuente: Control Escolar de la Institución.*

### **3.4. Selección de la muestra**

La selección fue por asignación directa de las autoridades académicas del plantel, éstos ya estaban conformados previamente, de manera que, en los dos grupos participantes, no se intervino para asignar a cada uno ese rol. A continuación, se describen los criterios de selección y el proceso utilizado para garantizar la comparabilidad entre los grupos.

Estudiantes de III semestre de la sección preparatoria (dado la prolongación de la intervención por más tiempo del previsto, fue necesario adecuar la intervención al III semestre de preparatoria y no al IV como se había establecido en un principio).

#### **3.4.1. Criterios de inclusión**

Para la elección de los grupos de control y experimento, se tomó en cuenta:

- Que ambos grupos contarán con el mismo número de estudiantes.
- Que los integrantes de los mismos consintieran participar voluntariamente en la investigación.

#### **3.4.2. Asignación de los grupos**

Se seleccionaron a los grupos de III semestre denominados 2ºB, como el grupo experimento y 2ºC como el grupo control para participar en el cuasiexperimento, descartando al grupo de 2ºA al no cumplir con los criterios de inclusión. Para la definición del grupo de control y experimento, se solicita apoyo a la Dirección de la institución para que sea ella quien asignara dichos roles, garantizando imparcialidad en la aplicación.

Los grupos seleccionados cuentan con las siguientes características.

**Tabla 4**  
*Características de grupos participantes*

	Grupo	Edades Fluctuantes	Hombres	Mujeres	Total
<b>Grupo de Control</b>	2°C	15-17 años	14	14	<b>28</b>
<b>Grupo de experimento</b>	2°B	15-17 años	14	14	<b>28</b>

*Nota. Datos proporcionados por Control Escolar.*

### **3.5. Validez y confiabilidad de la hipótesis**

La vialidad y confiabilidad de la hipótesis son esenciales para el avance de la intervención educativa. En este caso, se buscó obtener la consistencia y estabilidad en las mediciones a realizar en el cuasiexperimento, lo cual incluyó los resultados obtenidos en el examen diagnóstico que aplicó el docente titular de la materia de Matemáticas al inicio del ciclo escolar, auxiliándose de la herramienta Google Forms.

([https://docs.google.com/forms/d/1PDIz19\\_wWTu5S5fyObSIX4CsKat\\_IhxKRnDE\\_jfVXk/edit](https://docs.google.com/forms/d/1PDIz19_wWTu5S5fyObSIX4CsKat_IhxKRnDE_jfVXk/edit)).

Al utilizar estos instrumentos de medición con los alumnos que formaron parte de la intervención, podremos corroborar que los resultados de los dos grupos participantes fueran coherentes entre sí, asegurando que tanto la validez como la confiabilidad estuviera presente en el diseño, la implementación y la evaluación de la investigación, estableciendo un punto de partida en cuanto al grado de conocimientos que los estudiantes tenían al momento de iniciar el experimento.

### **3.6. Diseño de los instrumentos de investigación**

El instrumento se diseñó para conocer el estado inicial y posterior a la intervención del proceso de evaluación del aprendizaje en el área de matemáticas en los grupos control y experimento. Sabiendo la visión de los estudiantes en relación con la metodología de evaluación, la gestión de contenidos y el empleo de tecnología, se cuenta con un punto de partida para el análisis de dichos aspectos.

Se tomaron en cuenta los rubros que hacen de la evaluación un proceso de aprendizaje confiable y acorde a lo que los nuevos paradigmas educativos nos dicen que es una evaluación auténtica, lo cual implicaría según Vallejo y Molina (Vallejo Ruiz & Molina Saorín, 2014).

- La correcta recolección de información que indique la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes.
- El planteamiento de situaciones contextuales verídicas que movilicen los recursos de los estudiantes de manera eficaz y comprueben la capacidad de análisis y respuesta para resolver adecuadamente.
- La valoración adecuada a partir de la actividad que realiza el alumno con referencia de los criterios planteados de lo que debería hacer y cómo lo hace.
- La oportunidad de aprovechar las potencialidades de la evaluación para favorecer el logro de los objetivos formativos.

También se incorporaron ítems que nos dieran información sobre el empleo de la tecnología en la enseñanza y evaluación del contenido, así como para indagar en el impacto emocional que el proceso en su conjunto genera en los estudiantes.

Esto nos dio un total de 21 ítems, de los cuales 12 nos proporcionan información sobre la variable independiente (evaluación auténtica con uso de TIC) y 9 sobre la variable dependiente (aprovechamiento escolar).

La valoración que se le dio a cada ítem según su respuesta fue la siguiente:

1 → Totalmente en desacuerdo

2 → En desacuerdo

3 → Indeciso

4 → De acuerdo

5 → Totalmente de acuerdo

### 3.6.1. Definición de parámetros de la variable independiente

**Tabla 5**

*Definición de parámetros de la variable independiente*

Variable Independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Ítems
Evaluación auténtica con uso de TIC	<p>La evaluación auténtica se centra en procesos, privilegiando la responsabilidad del alumno en su aprendizaje y convirtiéndose en un medio para alcanzar los conocimientos propuestos de una educación formal (Ahumada, 2005a). Al utilizar en ella TIC se pretende que sea más realista y contextualizada en las habilidades y competencias de los estudiantes.</p>	<p>Diseño de curso instruccional con evaluación auténtica del aprendizaje apoyada en uso de TIC.</p>	<p>Diseño instruccional. 1,2,3</p> <p>Evaluación auténtica 4,5,6</p> <p>Uso de TIC 7,8,9</p> <p>Instrumentos de evaluación. 10,11,12</p>	<p>El profesor da a conocer el temario, la forma de trabajo y de evaluación al inicio del periodo. Las evaluaciones de la materia de matemáticas incluyen de manera equilibrada conocimientos, habilidades y actitudes. El profesor utiliza estrategias o actividades de clase motivadoras, interesantes y organizadas para evaluarme.</p> <p>La comprensión de los contenidos vistos en la materia de matemáticas mejora al recibir retroalimentación durante mi evaluación continua. Tengo oportunidad de corregir errores y entender mejor los temas expuestos cuando me evalúan. Me parece que tendría un mejor aprovechamiento si se evaluara solo con evaluación continua.</p> <p>Utilizo las tecnologías de la información en mi clase de matemáticas. Utilizo las tecnologías de la información cuando me evalúan en la clase de matemáticas. Me gustaría utilizar tecnologías de la información en mi clase de matemáticas.</p> <p>Regularmenteuento con el tiempo suficiente para contestar los exámenes de matemáticas. Necesito ayuda para entender las preguntas que me hacen en el examen de matemáticas. Me parece congruente lo que vi en la clase de matemáticas con lo que se evalúa.</p>

La definición de parámetros de la variable dependiente fue la siguiente:

**Tabla 6**

*Definición de parámetros de la variable dependiente*

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Ítems
Aprovechamiento escolar	El aprovechamiento escolar se refiere nivel de conocimientos, habilidades y destrezas que el alumno adquiere durante el proceso enseñanza-aprendizaje (García et al., 2012). En el Colegio Guadiana se reporta el rendimiento de cada alumno de manera periódica, cada mes y medio en lo que se denomina un periodo y al finalizar el semestre escolar con una nota global del mismo.	Índices de aprobación en la materia 13,14*	Regularmente apruebo la materia de matemáticas. Necesito ayuda externa a las clases regulares para aprobar la materia de matemáticas.	
		Contrastar los resultados del grupo experimento con los del control relacionados con el seguimiento a la aprobación, aprovechamiento y seguimiento socio emocional en ambos grupos.	Aprovechamiento 15,16,17	La evaluación continua en la clase de matemáticas corresponde a lo que aprendí en el curso  La evaluación objetiva en la clase de matemáticas corresponde a lo que aprendí en el curso.
			Seguimiento socio emocional. 18,19,20	Las calificaciones obtenidas en la materia de matemáticas reflejan el nivel de aprendizaje que tengo.  La evaluación continua en la materia de matemáticas me genera emociones que no puedo manejar (ansiedad, frustración, estrés, etc.) La evaluación objetiva en la materia de matemáticas me genera emociones que no puedo manejar (ansiedad, frustración, estrés, etc.).
		Interacción entre pares. 21		Recibo acompañamiento adecuado posterior a mis evaluaciones.  Se realiza evaluación continua entre pares frecuentemente en la materia de matemáticas.

Una vez construido el instrumento pretest-postest, se procedió a validar la consistencia del mismo.

### **3.7. Técnicas de análisis estadístico para el diseño e interpretación de los Instrumentos de investigación**

La investigación científica es un proceso dinámico y multidimensional que busca la obtención de conocimientos a través de la recolección y análisis de datos. Uno de los componentes cruciales de cualquier estudio de investigación son los instrumentos de investigación, que son herramientas diseñadas para recopilar información precisa y relevante (Tamayo, 1999). Sin embargo, la mera recopilación de datos no es suficiente; es necesario aplicar técnicas de análisis para interpretar adecuadamente la información recopilada.

Para evaluar la fiabilidad que presentan los ítems del instrumento pretest-postest, se utilizó la herramienta "Alfa de Cronbach", la cual fue propuesto por Lee Cronbach (1951) y se utiliza principalmente en las áreas de psicología y educación para evaluar el nivel de confiabilidad de un conjunto de ítems pertenecientes a una encuesta o test en cuanto a la relación y pertinencia que éstos tengan entre sí.

Los valores generados por dicha herramienta cercanos a 1 (este valor dependerá de los participantes a tomar en cuenta al aplicarla) nos muestran una consistencia fiable, para la mayoría de estas pruebas los valores alfa generados a partir de .7 son aceptables, aunque se espera que los mismos partan de .8 para considerarse deseables. (Romo et al., 2020).

En el caso del instrumento elaborado, los resultados arrojaron un alfa de 0.718233486, lo cual nos garantiza la congruencia interna entre los ítems del instrumento.

**Tabla 7**  
*Estudio de fiabilidad Alfa de Cronbach*

	ITEMS																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	TOTAL
alumno1	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	3	5	94
alumno2	5	5	5	5	5	3	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	98
alumno3	5	5	4	5	5	3	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	3	4	3	4	92
alumno4	4	4	5	4	5	3	4	4	5	3	3	4	5	4	5	4	3	4	3	4	3	83
alumno5	4	4	3	4	4	5	3	3	5	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	5	84
alumno6	5	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	3	4	3	4	4	89
alumno7	5	4	4	5	5	4	3	3	5	5	4	4	5	4	4	4	3	4	3	3	3	84
alumno8	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	3	3	5	4	4	4	5	5	3	4	93
alumno9	5	5	3	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	91
alumno10	3	4	5	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	5	5	4	5	84
alumno11	3	4	5	4	5	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	3	4	85
alumno12	4	4	3	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	84
alumno13	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	3	5	5	4	5	5	4	3	4	4	3	90
alumno14	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5	5	3	4	5	4	5	4	96
alumno15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	3	4	3	3	4	94
alumno16	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	5	98
alumno17	4	5	3	4	3	5	5	4	5	4	3	5	4	3	5	5	4	5	5	4	4	89
alumno18	4	5	4	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	3	4	85
alumno19	5	3	4	5	3	5	4	3	5	4	4	5	5	4	5	5	3	4	5	4	4	89
alumno20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	3	4	4	5	5	98
alumno21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	100
alumno22	5	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	87
alumno23	5	4	5	3	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	3	3	4	3	86
alumno24	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	3	4	3	5	5	4	3	3	4	5	91
alumno25	5	5	5	5	5	5	3	3	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	3	4	92
alumno26	5	5	5	3	4	5	5	3	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	95
alumno27	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	82
alumno28	5	5	5	5	3	5	5	5	4	3	5	5	4	5	5	5	3	4	4	5	5	95
alumno29	5	5	5	4	5	3	4	3	4	5	4	5	3	4	5	5	4	4	4	4	5	90
alumno30	5	5	5	5	4	4	4	3	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	92
alumno31	5	3	4	4	4	3	3	3	5	4	3	4	4	4	4	5	3	5	5	4	3	82
alumno32	5	4	5	4	5	3	4	5	5	3	4	5	4	3	5	5	4	4	4	5	4	90
alumno33	5	3	5	4	5	5	4	3	5	3	4	5	3	4	3	4	3	4	5	4	3	84
alumno34	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	3	4	4	4	3	3	4	5	89
alumno35	5	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	3	4	3	4	4	87
alumno36	5	5	5	4	5	3	4	4	4	3	4	5	4	4	5	5	3	4	4	3	4	87
alumno37	5	4	4	5	5	4	4	3	5	4	5	5	3	5	5	4	4	4	5	4	5	92
alumno38	5	4	5	4	3	4	5	4	4	4	5	4	3	5	5	4	3	5	4	4	4	88
alumno39	4	4	4	3	5	5	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	4	3	5	3	3	82
alumno40	4	4	3	4	5	3	4	3	5	3	4	4	4	3	4	4	3	4	5	3	4	80
alumno41	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	4	4	5	5	97
alumno42	5	5	5	4	5	4	5	3	4	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	91
alumno43	5	4	3	4	5	5	4	3	4	3	4	5	5	3	4	4	4	4	3	4	3	83
alumno44	5	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	87
alumno45	5	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	83
alumno46	4	4	5	4	4	4	4	5	4	3	5	4	4	5	4	4	4	4	5	3	4	88
alumno47	4	4	4	5	5	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4	3	3	4	5	82
alumno48	5	5	5	5	5	3	3	4	4	3	4	5	3	3	5	5	4	4	3	4	4	86
alumno49	4	4	3	4	5	5	3	3	4	4	5	4	4	3	4	4	4	3	5	5	3	82
alumno50	5	5	4	5	5	3	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	93
alumno51	4	3	4	4	4	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	78
alumno52	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	84
VARIANZA	0.3	0.4	0.6	0.4	0.4	0.7	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4	
Sumatoria varianzas	8.8																					
Varianza suma de ítems	28																					

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de confiabilidad del cuestionario → **0.7**  
 $K$ : Número de ítems del instrumento → **21**  
 $\sum S_i^2$ : Sumatoria de las varianzas de los ítems. → **8.8**  
 $S_T^2$ : Varianza total del instrumento. → **27.785**

Nota. Datos obtenidos con el software de Microsoft Excel.

### **3.8. Diseño de la intervención educativa**

La intervención educativa consistió en elaborar un proceso sistémico, planificado y estructurado (diseño instruccional) para las clases de Matemáticas en bachillerato, utilizando evaluación auténtica asistida con tecnología a través del uso de “GeoGebra” (software matemático dinámico con aplicaciones para Geometría, Álgebra y Álgebra Computacional (GeoGebra.org, 2023)). Es importante puntualizar que el objetivo principal de un diseño instruccional es detallar las actividades que se llevaran a cabo en el aula, describiendo su implementación, desarrollo y evaluación (Agudelo, 2009), por lo que el mismo incluyó para cada tema del programa mencionado lecciones que utilizaron a GeoGebra como herramienta principal en la secuencia de actividades y ejercicios, todos diseñados para promover el aprendizaje activo y la comprensión de los conceptos matemáticos a través de la implementación de los principios de la evaluación auténtica.

La evaluación auténtica se enfoca en medir el aprendizaje del estudiante por medio de la aplicación de sus conocimientos en situaciones reales, como ya se ha mencionado anteriormente, por lo que es importante destacar que el software que se utilizó para las actividades propuestas nos permitió llevar a cabo dicha tarea gracias a las características interactivas que ofrece.

Cada clase del diseño instruccional propuesto se basó en la inmersión del estudiante en retos y problemas de su entorno, para que, por medio de un proceso deductivo con una reflexión guiada por el docente y la recuperación de saberes previos, pudiera empezar a analizar y experimentar en la herramienta digital posibles soluciones basadas en construcciones matemáticas.

Este proceso de prueba y error tiene como objetivo fomentar la investigación activa, permitiendo que mientras los estudiantes ajustan sus construcciones, tengan la oportunidad de descubrir por sí mismos conceptos, principios y teoremas matemáticos, identificando y corrigiendo sus propios errores (evaluación auténtica).

La herramienta permite al estudiante observar el progreso que va teniendo hasta lograr los resultados deseados. Facilita la reflexión sobre las causas de los errores, promoviendo un aprendizaje basado en la identificación y corrección de estos.

Este ciclo de prueba, error y corrección fomenta el desarrollo de habilidades de autoevaluación y autoajuste, fundamentales para el aprendizaje autónomo y la mejora continua, los cuales son los principios fundamentales de la evaluación auténtica y donde se centra el punto clave de esta investigación.

La razón para elegir GeoGebra en el diseño de las secuencias didácticas asistidas por tecnología se resume en 2 puntos:

- Las características sobresalientes de la herramienta digital
- El hecho de ser software libre.

Entre la amplia variedad de opciones disponibles, se observó que GeoGebra es una herramienta robusta, capaz de crear, editar y manipular gráficos, permitiendo la construcción y manipulación de objetos geométricos. También realiza operaciones algebraicas y cálculos simbólicos, contando con la posibilidad de crear animaciones y/o construcciones dinámicas, las cuales son la principal herramienta de la propuesta que se presenta.

Con el objetivo de potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje en la materia de Matemáticas de bachillerato implementando evaluación auténtica con uso de TIC, se propuso el diseño instruccional de dicho curso según el método ADDIE.

Es importante puntualizar que dicho diseño responde a las necesidades observadas en las clases virtuales implementadas por la contingencia sanitaria causada por el coronavirus Covid 19 mencionadas con anterioridad. No obstante, una vez terminada dicha contingencia, la presente propuesta debió adecuarse para llevarse a cabo con un modelo presencial.

A continuación, se describen las cinco etapas que, según el modelo ADDIE descrito anteriormente conformaron la presente investigación.

### **3.8.1. Análisis**

Las matemáticas suelen ser consideradas una materia abstracta y sobre todo libre de contexto, aunque están presentes y juegan un papel fundamental en diversos aspectos de nuestra vida diaria (Cosgaya-Barrera & Castro-Villagrán, 2019). Sin embargo, su aplicación de manera práctica no siempre resulta clara para la mayoría de las personas, aunque muchas de las actividades que realizamos todos los días, desde la gestión de las finanzas hasta la resolución de problemas científicos y de ingeniería dependen de ellas. Esto ha provocado una desconexión entre lo que se enseña en clase y su uso fuera de ella, lo que puede provocar una falta de interés y comprensión de la materia.

Contextualizar las matemáticas significa mostrar cómo aplicarlas en situaciones de la vida real. Al hacerlo, los estudiantes pueden comprender mejor la utilidad de las mismas desarrollando una apreciación más profunda. Por ejemplo, resolver problemas geométricos puede tener más sentido cuando se trata de construcción de edificios y planificación urbana o las ecuaciones algebraicas cuando se aplican a la resolución de problemas económicos o de ciencia.

Para ello, la tecnología ofrece un apoyo invaluable al docente en sus esfuerzos de hacer accesibles la materia a los estudiantes, pues permite, entre otras cosas, que el cálculo y las representaciones gráficas que el profesor trata de explicar comúnmente en el pizarrón, sean más accesibles y fáciles de entender. La tecnología permite a los estudiantes visualizar conceptos abstractos de una manera concreta, ofreciendo la oportunidad de entender la contextualización que se pretende hacer y pudiendo explorar dichos problemas de forma interactiva, lo que puede aumentar la motivación por el aprendizaje, que fue uno de los objetivos de investigación.

Ahora bien, una vez que el docente logra que el estudiante esté inmerso en una dinámica de desarrollo y solución de problemas apoyados con tecnología, se le podrán proponer diferentes ejercicios o retos en los que pueda experimentar con el software posibles soluciones el número de veces que sea necesario hasta llegar al resultado deseado, cosa que no se podía esperar en ejercicios hechos con papel y lápiz. Al permitir visualizar múltiples escenarios de solución y corrigiendo según sea el caso, podremos obtener como resultado un aprendizaje personalizado que se va obteniendo a fuerza de prueba y error. Este proceso de aprendizaje, condicionado por la propia evaluación del estudiante, es evaluación auténtica.

Se puede observar que la metodología planteada es similar a la de aprendizaje basado en proyectos (ABP), donde los estudiantes, bajo el acompañamiento del maestro, trabajan para responder a un problema del mundo real, investigando para crear una solución concreta. (Martí et al., 2010). Al igual que en dicha metodología, se debe buscar, elegir, discutir, aplicar y ensayar las posibles soluciones que se visualicen para el problema planteado, no obstante, en esta investigación se plantea el uso de dos recursos significativos:

- a) El uso de tecnología. El cual permite al alumno experimentar con cada solución que se proponga, cambiando variables y observando en el proceso patrones, principios, diferencias y similitudes con los datos trabajados, obteniendo múltiples resultados de manera sencilla y visualmente accesibles de manera inmediata, lo cual permite contar con una amplia gama de opciones donde el estudiante puede visualizar mejor la solución correcta que busca.
- b) La implementación de evaluación continua. En el proceso planteado, no es necesario que el docente aplique evaluaciones escritas para tener un registro de los avances en el aprendizaje del estudiante, pues la autocorrección que la metodología ofrece, permite que sea el mismo estudiante el que se de cuenta de sus errores y busque la manera de corregirlos para llegar al resultado

deseado. De esta manera se pueden sustituir los exámenes objetivos con bitácoras de observación o diarios de clase.

Se requiere entonces la elaboración de actividades donde se ofrezca un entorno flexible y dinámico que se adapte a las necesidades de los estudiantes, aprovechando de manera efectiva las herramientas tecnológicas disponibles que permitan a los alumnos explorar y aplicar las matemáticas a su vida cotidiana. No menos importante fue tomar en cuenta los resultados de los saberes previos proporcionados por la primera evaluación hecha a los grupos participantes (evaluación diagnóstica) la cual se encuentra disponible en el Anexo I.

### **3.8.2. Diseño**

Auxiliados por la herramienta digital matemática “GeoGebra”, se propuso el curso instruccional para los contenidos de la materia de Matemáticas del Bachillerato General, puntuizando en que la investigación cuasiexperimental que se llevó a cabo, abarcó únicamente el II periodo del programa propuesto.

Dicho programa, proporcionado por la Dirección General de Bachillerato (<https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/2023/08/WiVoqQZSMA-Matematicas-III.pdf>), se adecuó a los tres periodos que conforman el programa semestral del Colegio Guadiana La Salle, por medio de un diseño instruccional donde a través de actividades propuestas tanto para el docente como para el alumno, se condiciona el aprendizaje constructivista de los contenidos trabajados, por medio de la experimentación de escenarios propuestos. Para ver las actividades de la intervención, pasar a Anexos II.

### **3.8.3. Desarrollo**

Para el desarrollo de la intervención, se consideró oportuna la medición de las actividades contempladas para el segundo periodo. Por ese motivo se pidió a los estudiantes del grupo de experimentación, denominado 2ºB Experimento, que descargaran la aplicación GeoGebra (uso libre) en su tableta.

La interfaz de GeoGebra en una tableta se consideró accesible e intuitiva, por lo que los estudiantes, con la orientación del docente, pudieran explorar fácilmente las diferentes herramientas y vistas disponibles, como la geométrica, la algebraica, la calculadora y la hoja de cálculo.

Para la introducción general a la herramienta digital y resolución de problemas de instalación, si los hubiera, se recomendó que el docente dedicara al menos una sesión con los alumnos antes del trabajo formal. El objetivo fue que los estudiantes conocieran las herramientas de dibujo para crear objetos matemáticos, como puntos, líneas, segmentos y figuras geométricas, el movimiento de los diferentes objetos, cambiar sus dimensiones y realizar operaciones visualizando cómo afectan las gráficas correspondientes. Se sugiere que los alumnos guarden sus ejercicios en la memoria de la tableta de manera inmediata después de una práctica.

Al empezar el estudio de esta área de las matemáticas, se pretendía hacer ver al alumno que la geometría es una rama multifacética de las mismas y que está estrechamente relacionada con otros dominios del área, las ciencias naturales y la tecnología. Al estudiar geometría, los estudiantes pueden desarrollar una comprensión más profunda de estos temas y sus interrelaciones. Además, la geometría puede ayudarlos a desarrollar un sentido de aprecio por la belleza y la simetría que se encuentran en el mundo natural (Cosgaya-Barrera & Castro-Villagrán, 2019).

### **3.8.4. Implementación**

Para los fines de esta investigación, se aplicaron las actividades propuestas durante el segundo periodo del tercer semestre (el semestre cuenta con 3 periodos de trabajo), periodo de tiempo en el cual se dio seguimiento a las actividades de aprendizaje y a la implementación de la evaluación auténtica en sus tres modalidades, diagnóstica, formativa y sumativa, todas ellas auxiliadas con TIC.

En las primeras sesiones de trabajo, los estudiantes se familiarizaron con GeoGebra a través de actividades introductorias, como comprender la interfaz de la herramienta y las funciones principales de la misma. Se presentaron problemas simples que los estudiantes deben resolver para comprender como se puede aplicar la herramienta digital en contextos matemáticos.

A través de dichas actividades se empezó a promover el aprendizaje constructivista de los contenidos a través de la experimentación con escenarios sugeridos, conduciendo a la construcción de un pensamiento deductivo y analítico mediante el uso de software.

En esta parte, fue fundamental que el docente fomentara el análisis del escenario propuesto y planteara a los estudiantes preguntas sobre su entorno, lo que saben y lo que observan. A partir de ahí se pudo extraer similitudes con el entorno y comenzar a pensar en posibles soluciones al problema o sacar conclusiones sobre por qué ocurren diferentes comportamientos en los elementos que se investigan, lo que puede ayudar a los estudiantes a crear aprendizajes significativos.

Como ya se mencionó, las primeras sesiones fueron actividades introductorias a la herramienta digital, la cual se trabajó directamente en el laboratorio de computación con el fin de explicar mejor las barras de herramientas y el funcionamiento en general del software. De manera paralela, se les pidió a los

estudiantes que descargaran la aplicación a sus tabletas y celulares, para posteriormente, trabajar en los salones de clase.

Una vez que se tuvo dominio sobre la herramienta, las sesiones siguieron aplicando la metodología descrita en los guiones instruccionales, los cuales se pueden ver en el Anexo II, haciendo uso de las tabletas de cada alumno. Aunque los guiones instruccionales refieren que la mayoría de las actividades son en equipo, se procuró que cada estudiante siguiera la secuencia de cada sesión de manera individual, con el fin de tener material de consulta posterior.

Las sesiones de trabajo (clases) tuvieron una duración de 45 minutos de lunes a viernes, por lo que los estudiantes pudieron trabajar todos los días de la semana, lo cual facilitó el seguimiento oportuno en los temas que se trabajaron. Para ello, se utilizaron registros de resultados por medio de una lista de cotejo, la cual está disponible en el anexo IV. La duración total de la investigación fue de 5 semanas, tiempo que dura un periodo de clases.

Por último, es importante puntualizar que los temas que se desarrollaron durante la investigación, fueron los que marca el programa de matemáticas III, aunque en un primer momento se pensó en que fueran los de matemáticas IV. El ajuste se realizó por el retraso de algunos aspectos administrativos en la investigación, pero no implicó un cambio sustancial en la misma.

### **3.8.5. Evaluación**

En cuanto a la evaluación del aprendizaje refiere, fue un cambio sustancial para el docente el llevarlo a cabo de la manera sugerida, siendo los principales cambios observados en cuanto a logística:

- Uso de bitácora de observación
- Trabajo colaborativo y entre pares.
- Contextualización de problemas planteados en la vida real.

En cuanto al trabajo académico:

- Colaboración de un mayor número de alumnos aportando ideas en los equipos de trabajo.
- Aumento del porcentaje de aprobación en el reporte de resultados.

Se pudo observar que se potenció el proceso de evaluación haciéndolo parte del proceso enseñanza aprendizaje, pues se integra totalmente a las actividades propuestas en el aula. La constante interacción de los estudiantes condiciona el rediseño constante de los ejercicios planteados en una primera instancia, adecuándolos a las condiciones encontradas en el aula y a las aportaciones o dudas que hacen los estudiantes al momento del desarrollo de las mismas.

Priorizando el proceso de construcción del aprendizaje para cada estudiante, se añadieron actividades a las prácticas como pequeños debates, estudios de caso y reflexiones personales que se compartían con el grupo, lo cual permitió abrir posibilidades en la resolución de los retos propuestos que facilitaron el avance de los alumnos.

Se llevaron a cabo también autoevaluaciones y coevaluaciones en algunas de las prácticas planteadas, registrando el resultado en el classroom de Google asignada a la clase, por lo que el seguimiento de cada alumno se quedó registrado, añadiendo comentarios que permitieran al docente retroalimentar de manera adecuada.

Por último, es notable comentar que, en los resultados cuantitativos de fin de periodo, los cuales se llevan a cabo con el fin de obtener una calificación que se reporta a Control Escolar, el grupo experimento obtuvo mejores resultados que el grupo control, lo cual sugiere un incremento en el aprendizaje de la materia, posterior a la implementación de la intervención educativa.

## **Capítulo IV. Presentación y Análisis de Resultados**

### **4.1. Aplicación de encuestas pretest a los grupos de control y experimentación.**

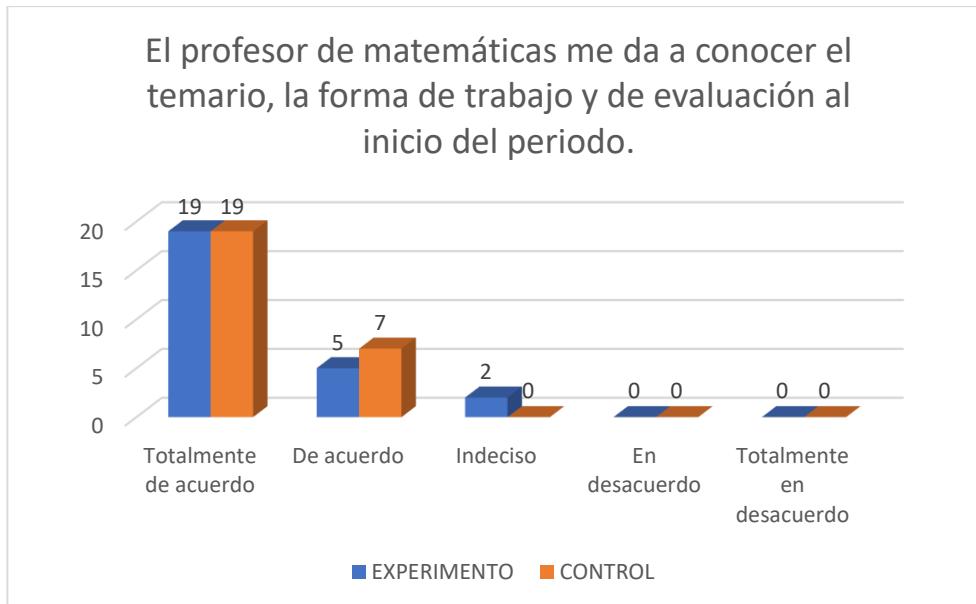
En esta sección se presentan las gráficas resultantes de la escala Likert utilizada como pretest aplicado a los grupos control y experimento. Las gráficas son una herramienta esencial para visualizar y comprender las tendencias de los alumnos en cuanto a evaluación auténtica y uso de la tecnología en la materia de matemáticas antes de iniciar con la intervención educativa. Desempeñaron un papel crucial en la formulación de conclusiones y en la respuesta a nuestra pregunta de investigación formulada con anterioridad: ¿Qué impacto tiene la aplicación de los principios de evaluación auténtica con apoyo de la tecnología en la asignatura de Matemáticas de la preparatoria del Colegio Guadiana La Salle?

En los resultados del pretest se pone en evidencia una notable similitud en la información obtenida de los grupos (control y experimentación). Este patrón coherente entre ambas muestras respalda nuestras expectativas en relación con la intervención educativa realizada. La consistencia observada nos confiere certeza acerca de que el experimento sigue una trayectoria acorde a nuestras predicciones iniciales. Cabe señalar que el grupo de control es el denominado 2°C y el grupo de experimentación es el grupo de 2°B. Como se había explicado anteriormente, la escala valorativa que se implementó para las respuestas es la siguiente:

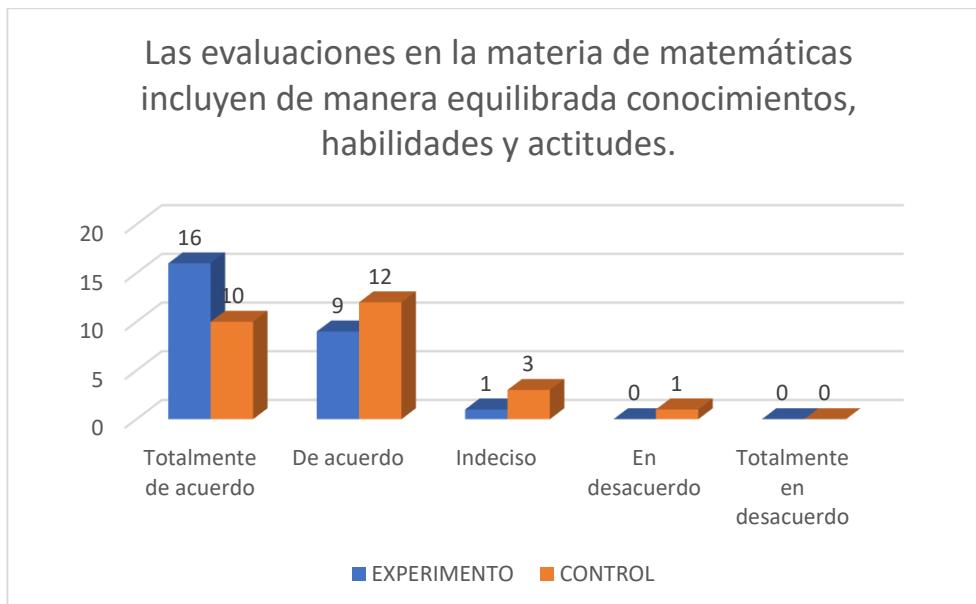
- 1 → Totalmente en desacuerdo
- 2 → En desacuerdo
- 3 → Indeciso
- 4 → De acuerdo
- 5 → Totalmente de acuerdo

## **Gráficas de Resultados**

**Figura 4**  
*Gráfica de resultados Ítem 1*



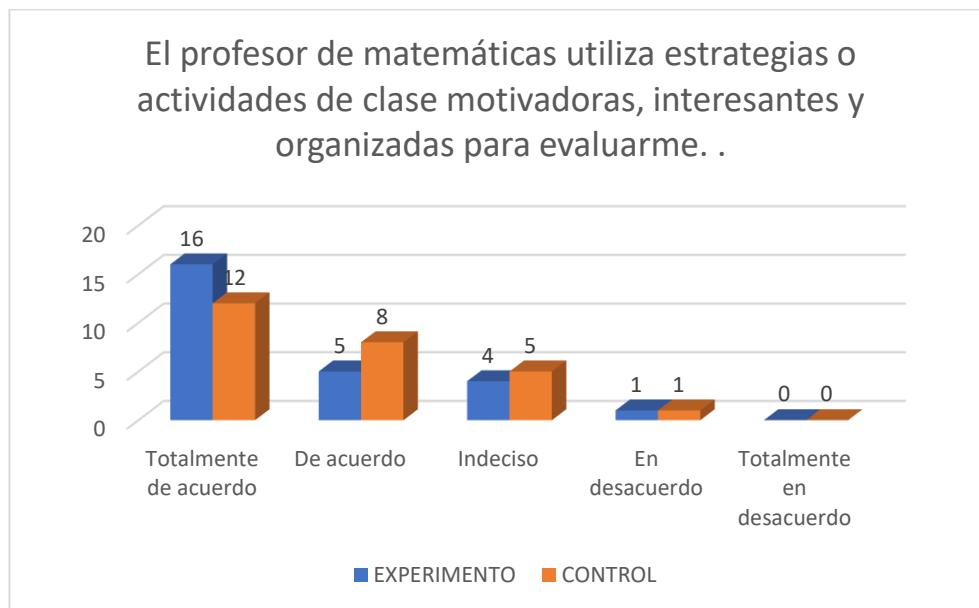
**Figura 5**  
*Gráfica de resultados Ítem 2*



En el ítem 1 y 2 se observó que los estudiantes de los grupos de control y experimentación mostraron una aprobación positiva hacia el diseño instruccional conocido hasta el momento (periodo I).

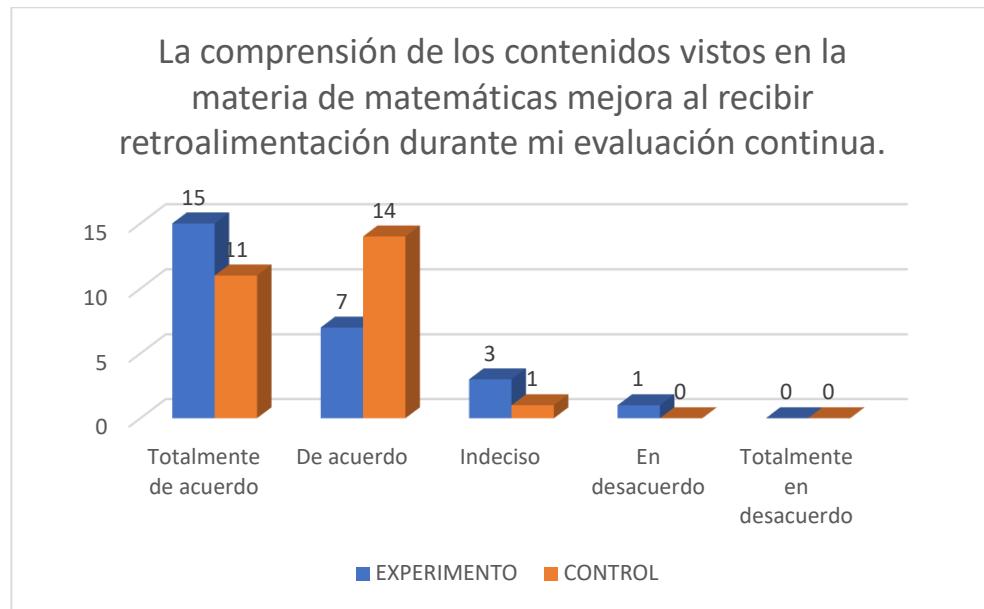
Los participantes destacaron particularmente el notable equilibrio entre los programas de estudio presentados por el docente y los temas vistos en el aula. También coinciden en que los conocimientos adquiridos y las habilidades desarrolladas se toman en cuenta para su evaluación.

**Figura 6**  
*Gráfica de resultados Ítem 3*

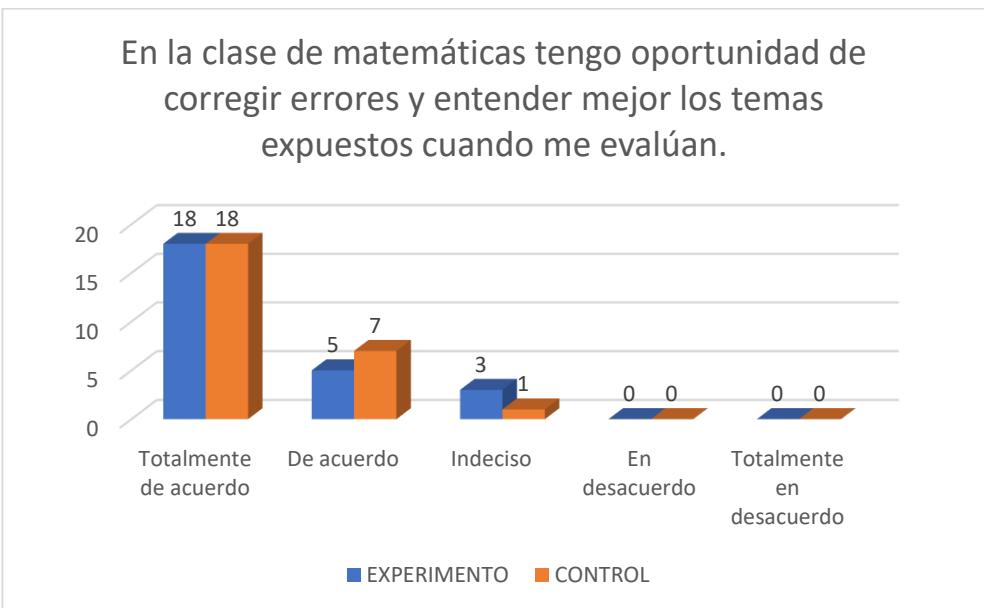


Se evidencian desacuerdos en la evaluación de las actividades respecto a su nivel de motivación, interés y organización, lo que sugiere una disminución en la confianza absoluta en la efectividad de la evaluación. Aunque esta evaluación fue positiva, encontramos que la satisfacción fue ligeramente menor que la apreciación por el equilibrio entre el conocimiento y la aplicación práctica, por lo que, si bien el nivel de satisfacción es bueno, se detecta un área de oportunidad en la implementación de estrategias motivadoras para la evaluación de aprendizajes.

**Figura 7**  
*Gráfica de resultados Ítem 4*

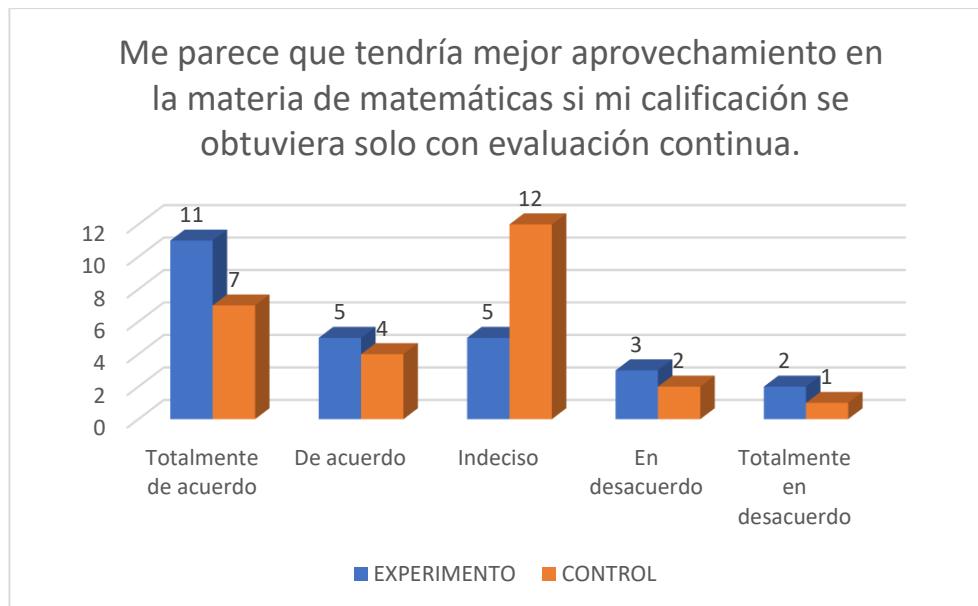


**Figura 8**  
*Gráfica de resultados Ítem 5*



En cuanto a la evaluación auténtica, se observó un acuerdo significativo entre los dos grupos de estudiantes examinados sobre la importancia de recibir retroalimentación durante la evaluación continua o formativa.

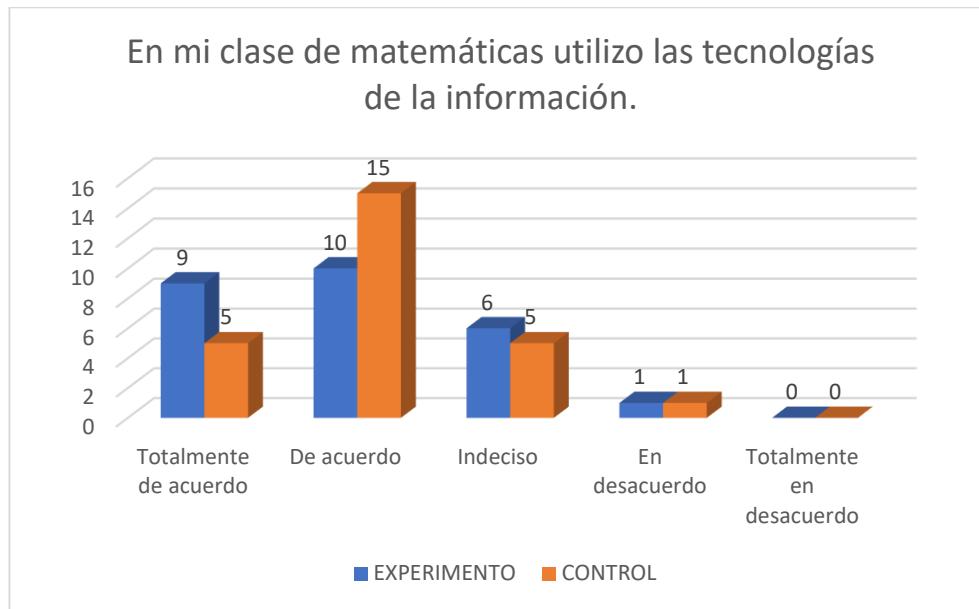
**Figura 9**  
*Gráfica de resultados Ítem 6*



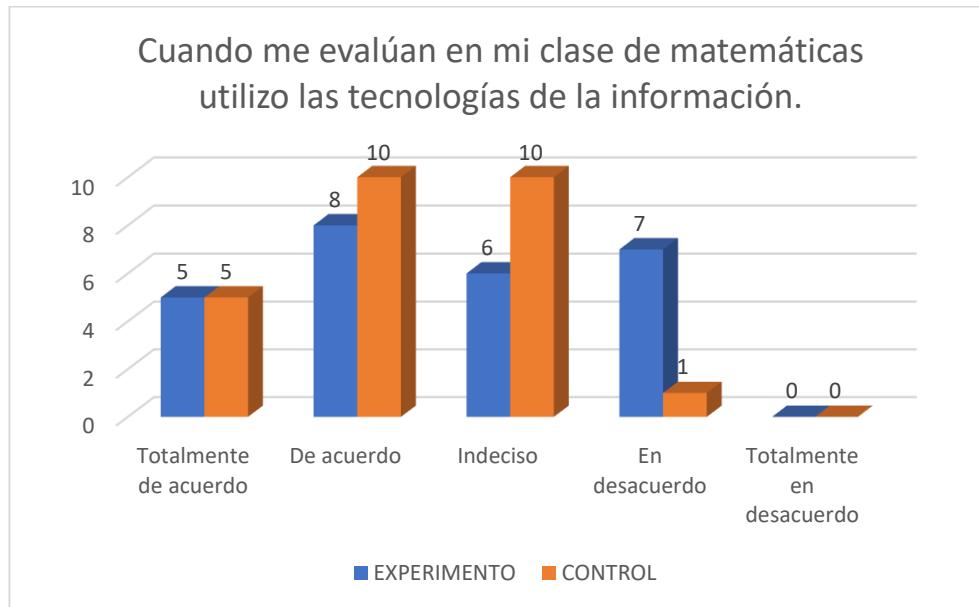
Las opiniones comenzaron a divergir cuando se exploró la posibilidad de confiar su calificación únicamente en la evaluación continua, omitiendo la evaluación objetiva, lo cual sugiere la idea que la primera no se está dando de la manera esperada.

Estos resultados apoyan la relevancia de diseñar estrategias de evaluación que integren de manera asertiva ambas modalidades, atendiendo así a las necesidades detectadas, como contar con una retroalimentación constante que permita identificar áreas de mejora, corregir errores y fortalecer debilidades, sin dejar todo a una evaluación objetiva tradicional.

**Figura 10**  
*Gráfica de resultados Ítem 7*

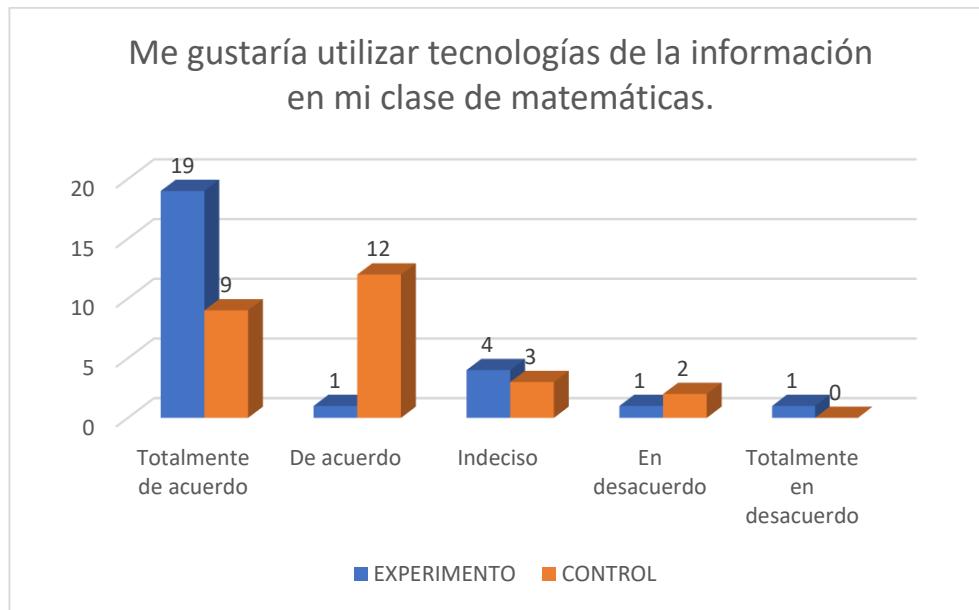


**Figura 11**  
*Gráfica de resultados Ítem 8*



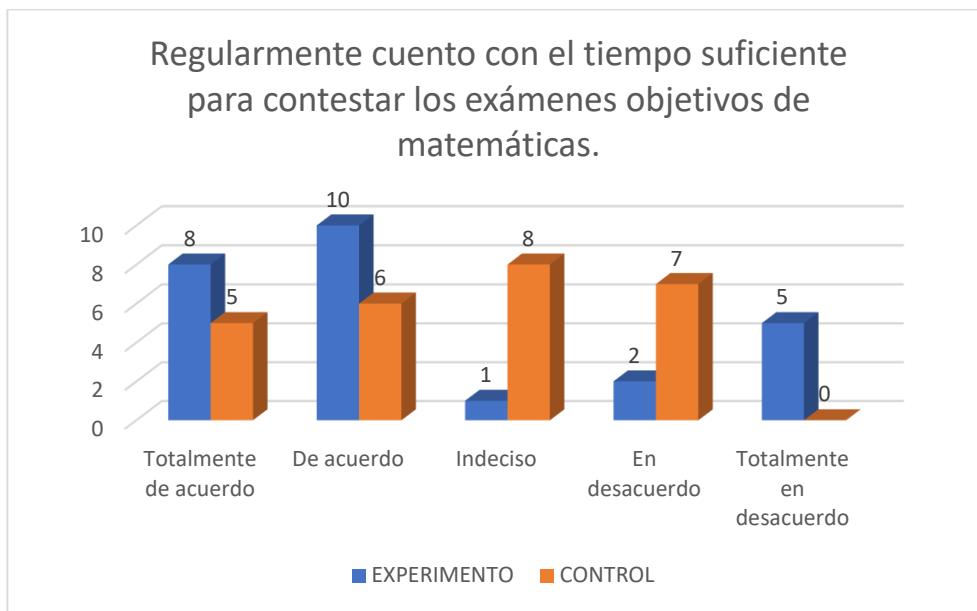
En cuanto al uso de TIC en la enseñanza de las matemáticas en el aula, se observa un consenso generalizado entre ambos grupos en cuanto al reconocimiento de su uso. No obstante, llama la atención que hubo algunas respuestas mostrando indecisión e incluso desacuerdo, lo que podría sugerir un uso mínimo o imperceptible para los alumnos, quizás tan solo detectado para procesar la información de sus evaluaciones.

**Figura 12**  
*Gráfica de resultados Ítem 9*



La mayoría de los alumnos de ambos grupos están de acuerdo en la integración de estas herramientas en el proceso educativo. Un aspecto relevante a tomar en cuenta es la actitud positiva hacia el uso futuro de tecnología, pues la mayoría de los alumnos está de acuerdo en que se debería de utilizar, aunque el número de respuestas en contra, a pesar de que es bajo, puede sugerir recelo en la implementación de las mismas.

**Figura 13**  
*Gráfica de resultados Ítem 10*



En cuanto a los instrumentos de evaluación, aunque un número mayor de estudiantes comparten la opinión de que se les brinda el tiempo adecuado, es importante destacar la presencia de opiniones opuestas.

Algunos participantes expresaron la percepción de que el tiempo disponible no es suficiente para completar los exámenes, señalando una preocupación sobre posibles limitaciones temporales. Además, la presencia de respuestas indecisas resalta la complejidad de este aspecto, mostrando que hay un segmento de la población encuestada que no tiene una postura clara sobre la idoneidad del tiempo asignado, lo cual pone de manifiesto el área de oportunidad que se tienen para brindar a cada alumno el tiempo de evaluación que su proceso cognitivo necesita.

**Figura 14**

*Gráfica de resultados ítem 11*

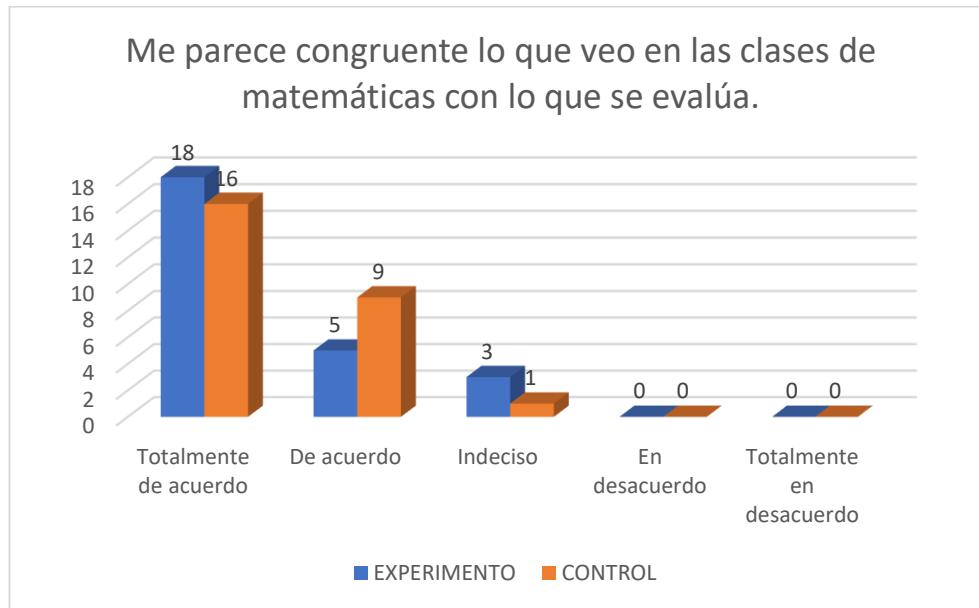


En cuanto a la comprensión de los reactivos que conforman un examen objetivo, en general existe una percepción positiva en ambos grupos. La mayoría de los participantes expresaron confianza en su capacidad para entender claramente las preguntas sin necesidad de ayuda adicional, lo que sugiere una comunicación efectiva en la formulación de los ítems evaluativos.

A pesar de esta tendencia mayoritaria, es relevante destacar que hay un segmento minoritario que reconoce la necesidad de recibir ayuda para comprender completamente las preguntas del examen. Estas respuestas subrayan la diversidad de estilos de aprendizaje y niveles de comprensión entre los participantes, resaltando la importancia de adoptar enfoques inclusivos y brindar apoyo adicional para aquellos que lo requieran.

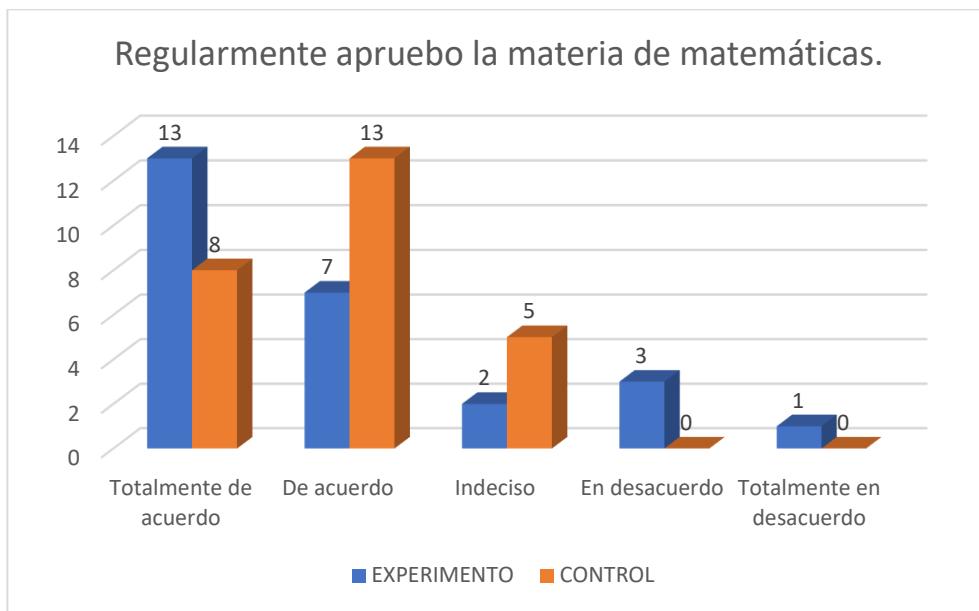
Los pocos participantes que expresaron indecisión sobre este tema resaltan la complejidad inherente a la interpretación de las preguntas y la subjetividad asociada a la comprensión individual. Estas respuestas pueden señalar áreas de oportunidad para mejorar la claridad en la redacción de las preguntas y para ofrecer recursos adicionales que faciliten la comprensión.

**Figura 15**  
*Gráfica de resultados Ítem 12*



Por último, ambos grupos muestran una convergencia de opiniones en cuanto a la congruencia entre los temas vistos en clases y los temas evaluados en los exámenes. Esta coincidencia puede interpretarse como una percepción compartida de que la evaluación refleja de manera adecuada los conceptos enseñados, lo cual es un aspecto positivo para la coherencia en el proceso de aprendizaje, aspecto a valorar en el desarrollo docente mostrado hasta el momento y punto de apoyo en la investigación que se realizó.

**Figura 16**  
*Gráfica de resultados Ítem 13*

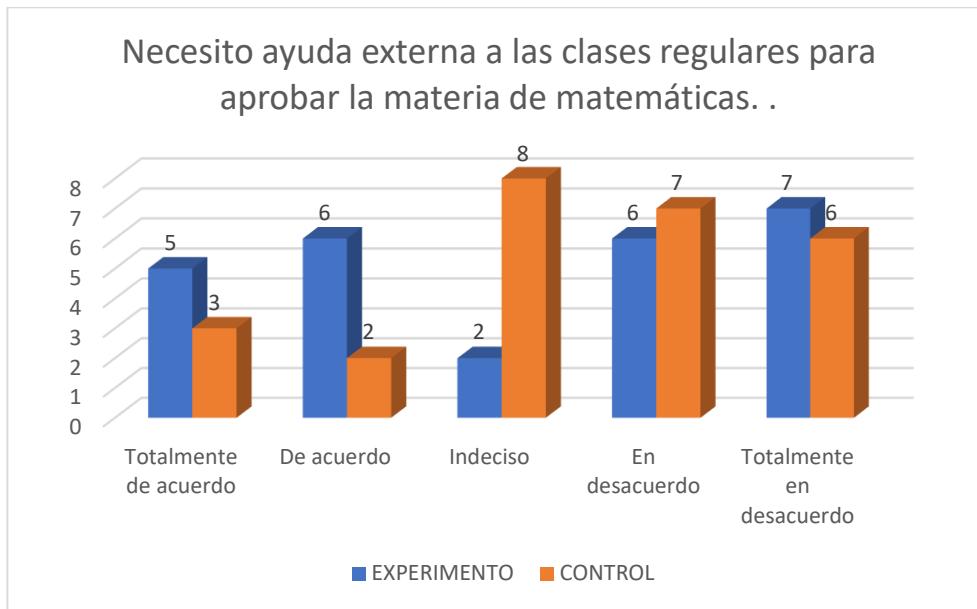


Estos resultados nos dan un panorama muy positivo sobre los índices de aprobación de los alumnos, ubicando a la mayoría en un estado de acuerdo o totalmente de acuerdo. Esto nos indica que, al menos, se cumple con los requerimientos mínimos del curso.

El paso que sigue sería determinar los aspectos que condicionan tales respuestas, las cuales podrían ir desde un aprovechamiento y aprendizaje satisfactorio hasta el cumplimiento de tareas, trabajos, asistencia y toda actividad que sea parte de los requerimientos establecidos por el docente, esto para determinar cuáles son las áreas de oportunidad que se tienen para optimizar el aprendizaje del alumnado.

**Figura 17**

*Gráfica de resultados Ítem 14*

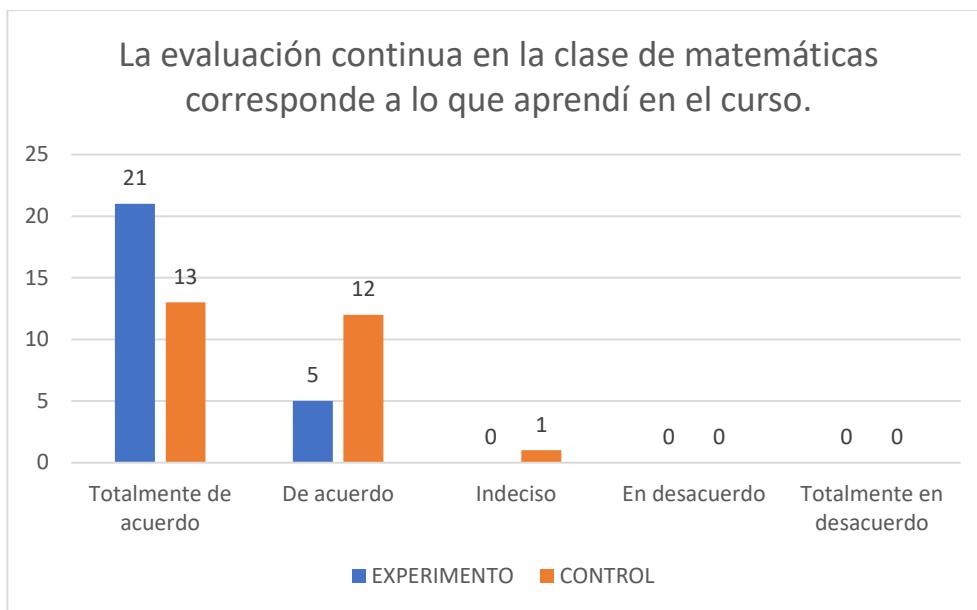


Este rubro es uno de los aspectos que más denota el área de oportunidad que se tiene en la enseñanza de las matemáticas. Se observa que en ambos grupos existe un alto número de alumnos que expresaron estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con la idea de necesitar ayuda externa para aprobar la materia.

A pesar de que una ligera mayoría no está de acuerdo con esta afirmación, este resultado nos deja saber que no existe la confianza en que las clases regulares sean suficientes para obtener los resultados esperados, lo cual resulta preocupante si recordamos que los mismos estudiantes expresaron, en su mayoría, estar conformes con los programas presentados y detectan congruencia entre el mismo y lo que el maestro trabaja en el aula.

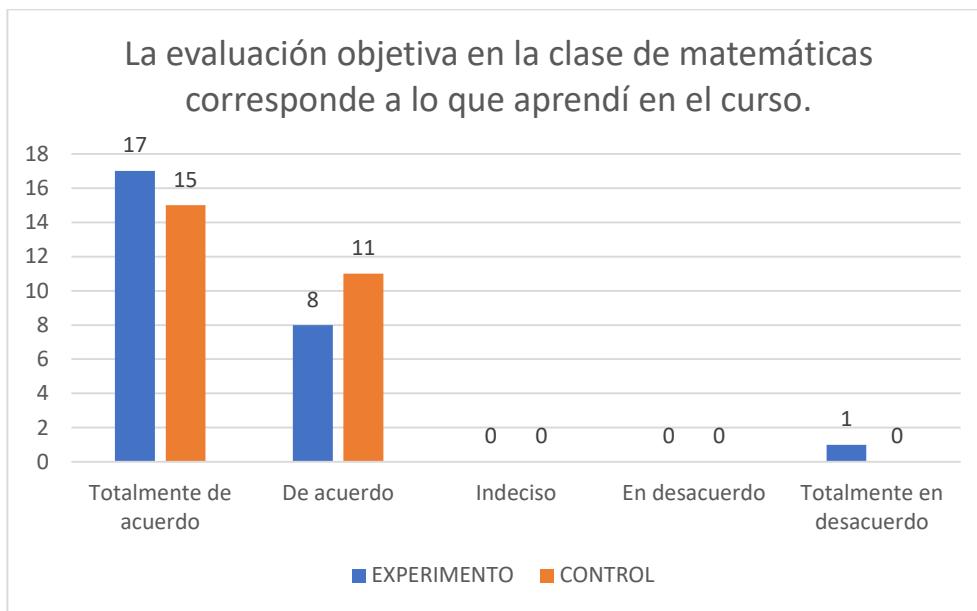
Siendo así, las preguntas que surgieron de manera evidente fueron: ¿por qué el alumno no confía en su aprendizaje? ¿tiene que ver con el desempeño del maestro o el del alumno? ¿el nivel de dificultad es mayor a la capacidad de los alumnos? Y por supuesto: ¿hay algo que se pueda hacer al respecto? Estos cuestionamientos se fueron clarificando a lo largo de la presente investigación.

**Figura 18**  
*Gráfica de resultados Ítem 15*



Respecto al aprovechamiento en la clase de matemáticas, la mayoría de los estudiantes, tanto del grupo de experimentación como del grupo de control, expresaron estar “totalmente de acuerdo” o “de acuerdo” con la afirmación de que la calificación obtenida de la evaluación continua refleja lo aprendido en el curso, lo cual sugiere nuevamente una percepción positiva y consistente entre los participantes en cuanto a la alineación de las evaluaciones y el contenido del curso.

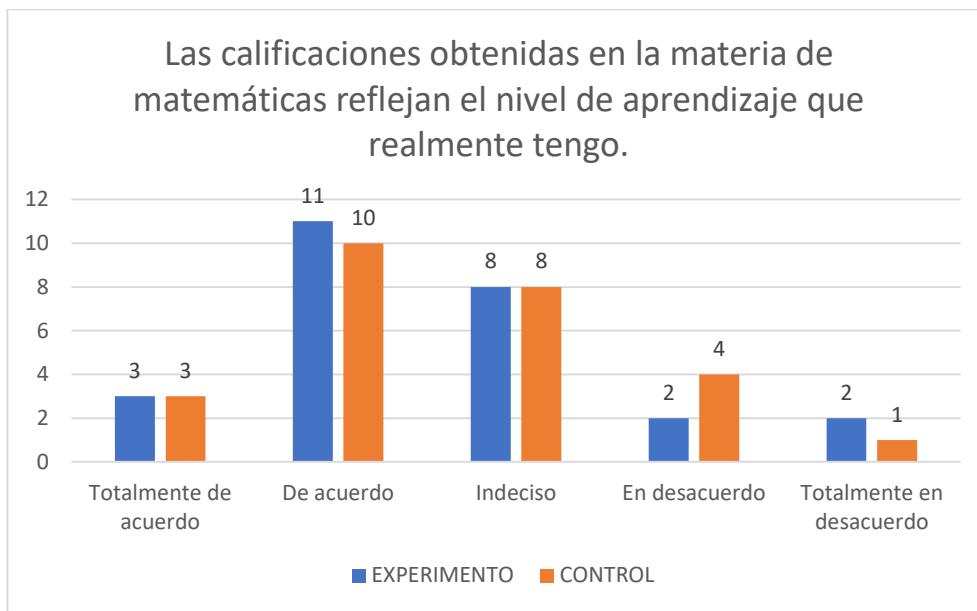
**Figura 19**  
*Gráfica de resultados Ítem 16*



De la misma manera respecto a la evaluación objetiva, los resultados revelan un consenso abrumador entre los participantes de ambos grupos respecto a la congruencia entre los contenidos vistos en clases y los resultados obtenidos en sus exámenes. Este panorama sugiere una percepción compartida y positiva en relación con la congruencia entre la evaluación continua, las pruebas objetivas y el contenido del curso.

**Figura 20**

*Gráfica de resultados Ítem 17*



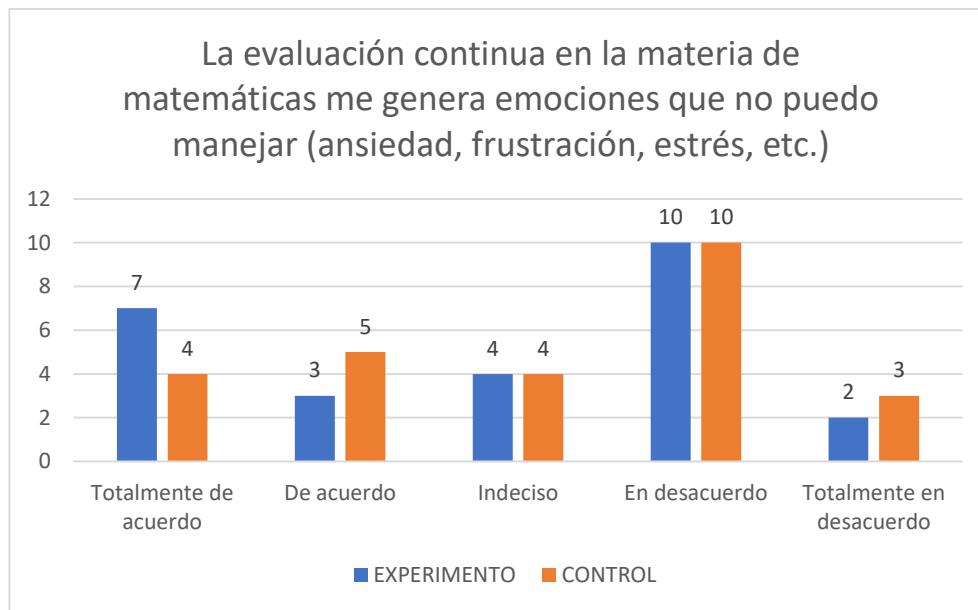
No obstante, es interesante contrastar los resultados anteriores con las respuestas que surgieron a la pregunta ¿las calificaciones obtenidas en la materia de matemáticas reflejan el nivel real de aprendizaje? Aquí, ambos grupos presentan respuestas más variadas, con diferencias mínimas en las proporciones de estudiantes que están totalmente de acuerdo, de acuerdo, indecisos, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

Este contraste sugiere que, mientras los estudiantes perciben que las evaluaciones objetivas se alinean con lo aprendido, la interpretación del significado de las calificaciones es más diversa y menos uniforme.

La discrepancia entre las dos respuestas anteriores y la última podría indicar que, aunque los estudiantes sienten que las pruebas objetivas son representativas, hay una percepción más matizada en cuanto a la relación entre las calificaciones y el verdadero nivel de aprendizaje.

Esto destaca la complejidad de la evaluación académica y subraya la importancia de abordar no solo la calidad de las evaluaciones, sino también la interpretación y comprensión de las calificaciones por parte de los estudiantes. Sobre todo, se debe buscar que lo que se trabaja en el aula no solo se convierta en requisito para pasar la materia, sino que el estudiante identifique que se logra un aprendizaje y que éste le resulta significativo.

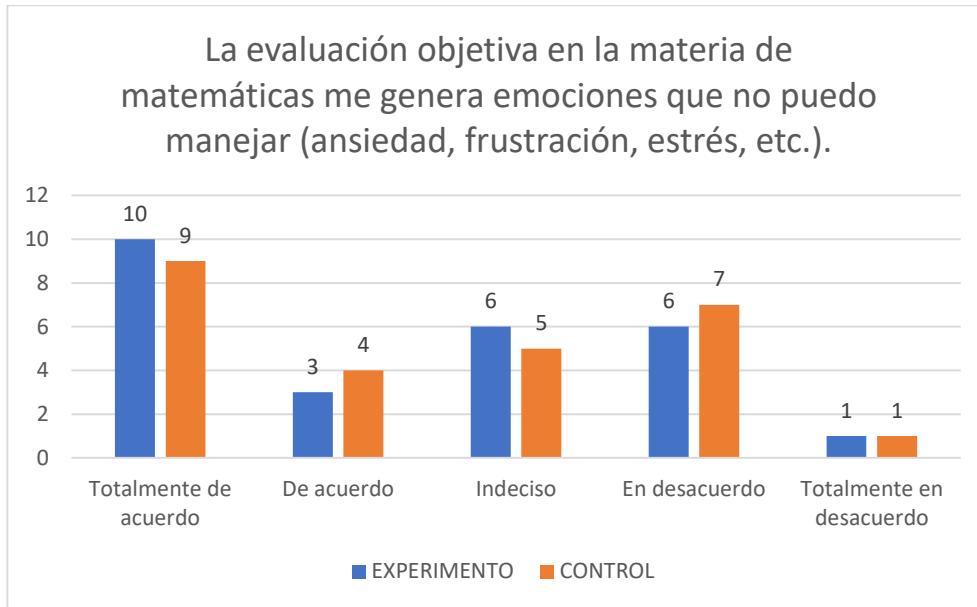
**Figura 21**  
Gráfica de resultados Ítem 18



Respecto al aspecto socio-emocional, en ambos grupos estudiados existe una tendencia común de desacuerdo en cuanto a que la evaluación continua genera emociones negativas, evidenciando una preocupación compartida entre maestros y alumnos por un seguimiento a la estabilidad emocional del estudiante. Sin embargo, es importante destacar la diversidad de opiniones presentes, incluyendo alumnos indecisos y posturas variadas.

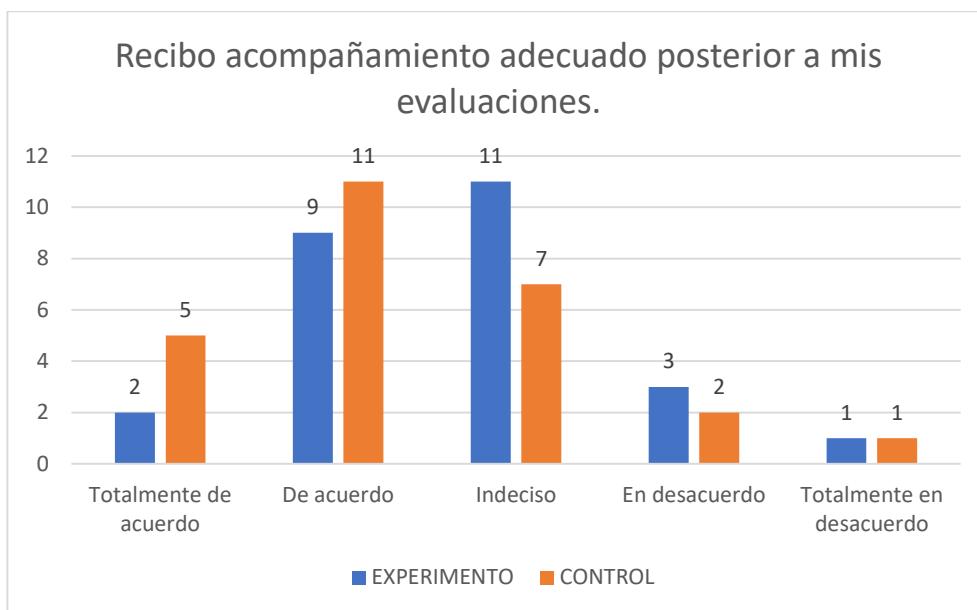
**Figura 22**

*Gráfica de resultados Ítem 19*



En cuanto a la evaluación objetiva, se observa una convergencia significativa entre los grupos, indicando que esta modalidad provoca estrés de manera generalizada. Aunque hay una minoría que no experimenta estrés con la evaluación objetiva, dicha proporción es notablemente menor.

**Figura 23**  
*Gráfica de resultados Ítem 20*



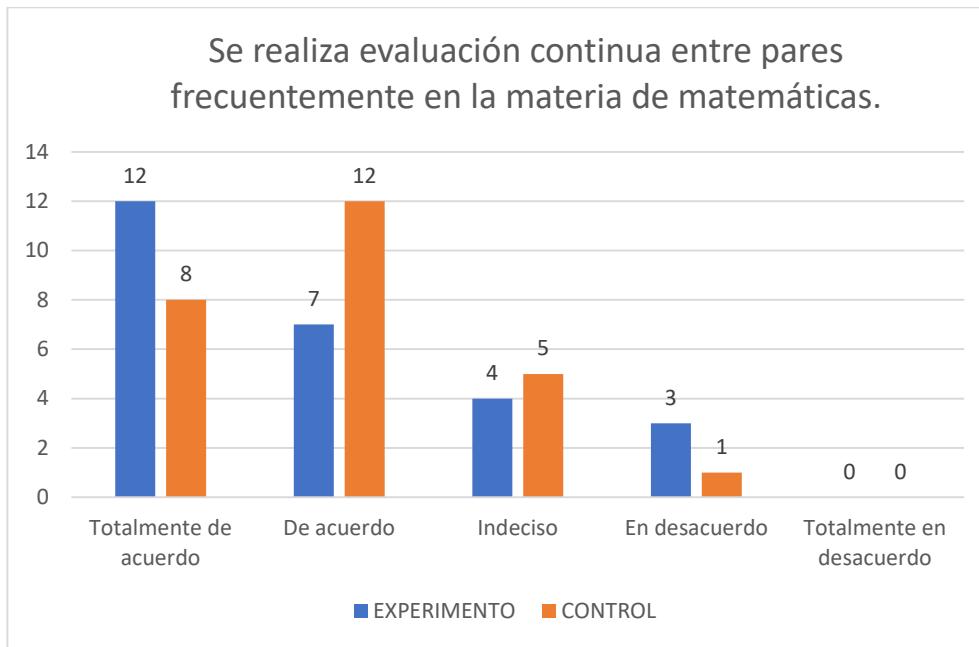
La atención socioemocional post-evaluación presenta una variedad de respuestas, siendo la indecisión la respuesta predominante. Posteriormente, se observa una inclinación hacia el “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” en cuanto a que, si existe tal, sugiriendo que, en general, los estudiantes valoran el acompañamiento socioemocional después de las evaluaciones.

Es relevante señalar que, a pesar de estas tendencias generales, existen algunos alumnos que expresan desacuerdo, aunque representan una minoría significativa.

Se puede ver que se evidencia la complejidad de las percepciones de los estudiantes sobre la evaluación en matemáticas, destacando la importancia de abordar no solo los aspectos académicos, sino también las dimensiones emocionales y sociales para brindar un entorno educativo más integral y favorable para todos los estudiantes.

**Figura 24**

Gráfica de resultados Ítem 21



La mayoría de los participantes en ambas categorías indicaron que trabajan activamente con sus compañeros, sugiriendo una predisposición general hacia el trabajo en equipo y la colaboración conjunta, aspecto que ayudó significativamente en la investigación realizada.

#### **4.2. Aplicación de encuestas postest a los grupos de control y experimento.**

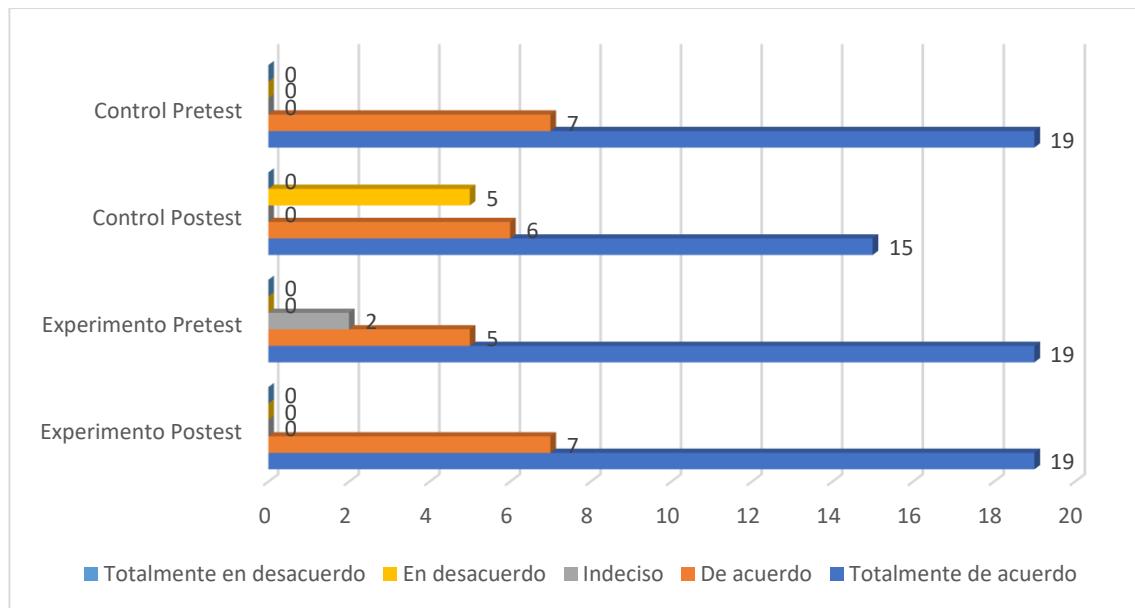
En la siguiente sección, se exponen los resultados postest de la investigación, ofreciendo una visión detallada de las modificaciones observadas en cada uno de los indicadores del instrumento aplicado. Para visualizar mejor dichos cambios, se muestra una gráfica para cada indicador del instrumento, en la cual se contrastan los resultados obtenidos tanto en el pretest como en el postest de ambos grupos.

La evaluación comparativa de estos resultados constituye un indicador crucial para determinar el resultado de la intervención educativa. Este análisis permite discernir si los alumnos experimentaron un cambio sustancial y/o significativo en su rendimiento durante el desarrollo de las clases de matemáticas y si dichos cambios fueron en favor de la mejora de las mismas.

Seguidos de las gráficas comparativas de cada ítem se hace una breve descripción de la misma, dejando un análisis más profundo en la sección de resultados.

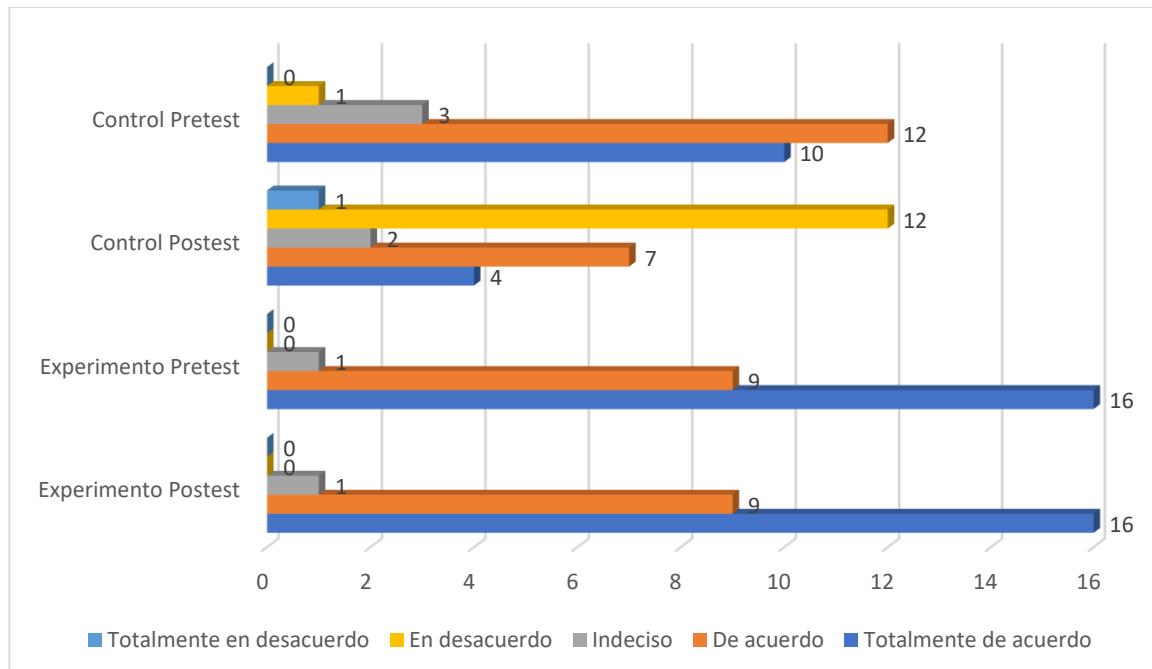
**Figura 25**

*Ítem1. El profesor de matemáticas me da a conocer el temario, la forma de trabajo y de evaluación al inicio del periodo*



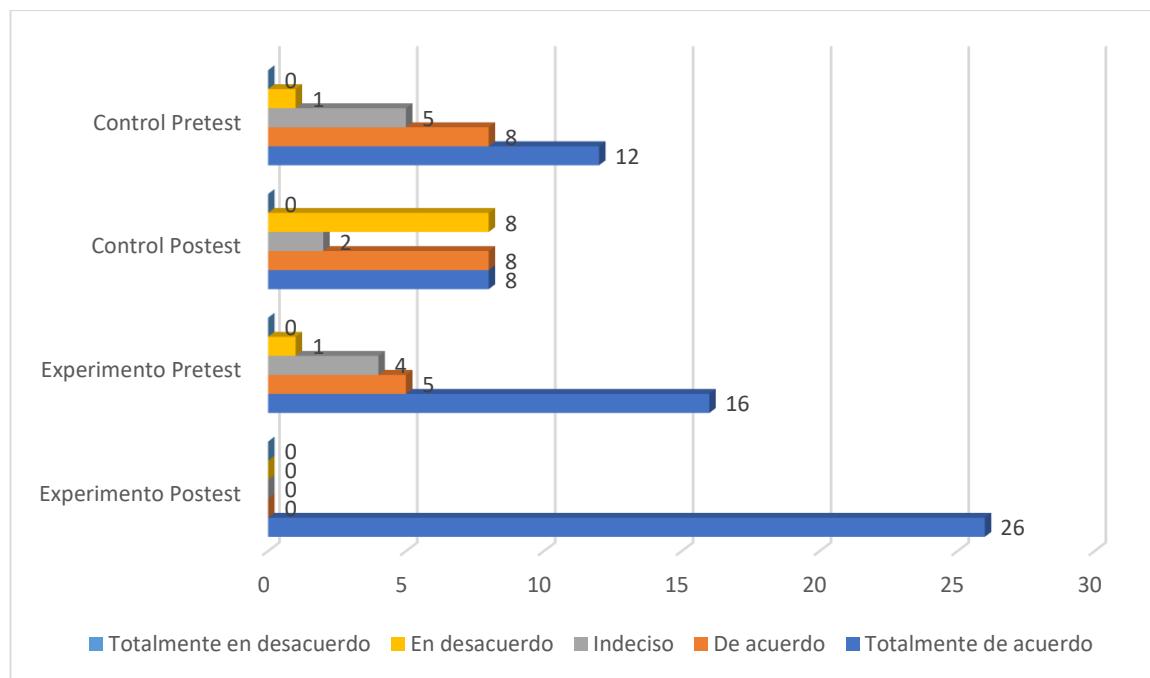
**Figura 26**

*Ítem 2. Las evaluaciones en la materia de matemáticas incluyen de manera equilibrada conocimientos, habilidades y actitudes*



**Figura 27**

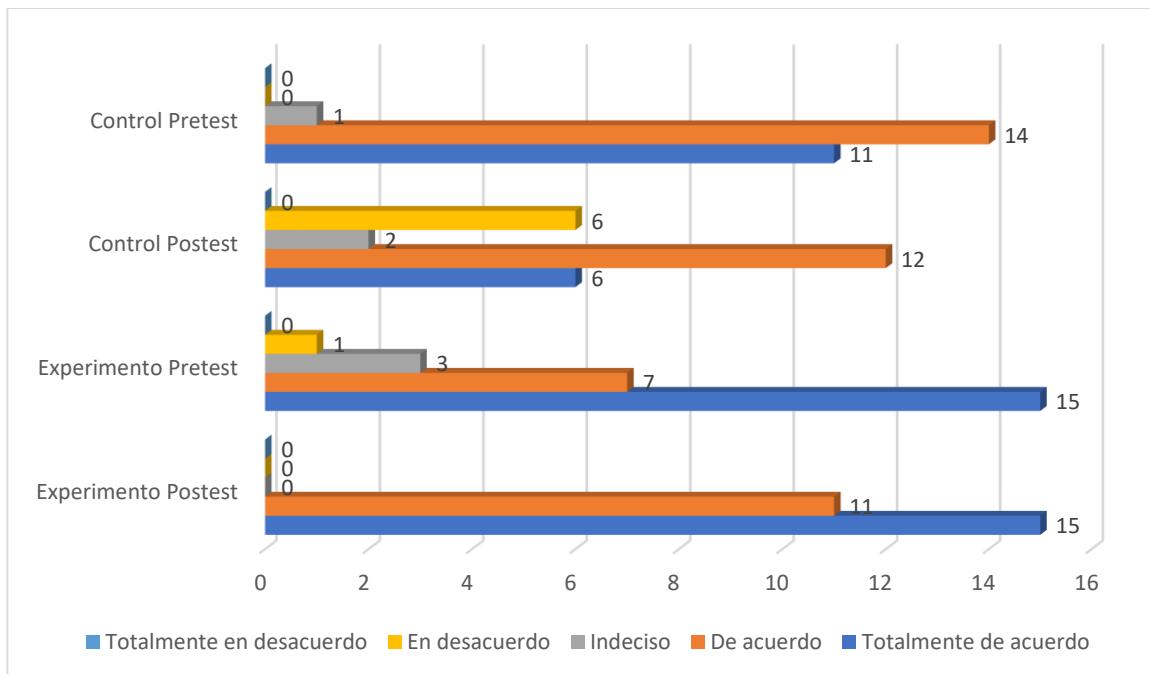
*Ítem 3. El profesor de matemáticas utiliza estrategias o actividades de clase motivadoras, interesantes y organizadas para evaluarme*



En los ítem 1 y 2 se observa una clara aceptación de los estudiantes encuestados hacia el encuadre y evaluación que el maestro tiene en sus clases de matemáticas, manteniéndose estable incluso después de la intervención educativa. No obstante, en el ítem 3 se ve un cambio total, donde se reconoce la implementación de actividades motivadoras, interesantes y organizadas. A pesar de haber mostrado en el pretest una respuesta aceptable en cuanto a la percepción de dichas características en el trabajo que el docente realizaba, el cambio en el postest del grupo experimento fue notable, lo cual nos habla de un impacto positivo de la intervención educativa que se implementó.

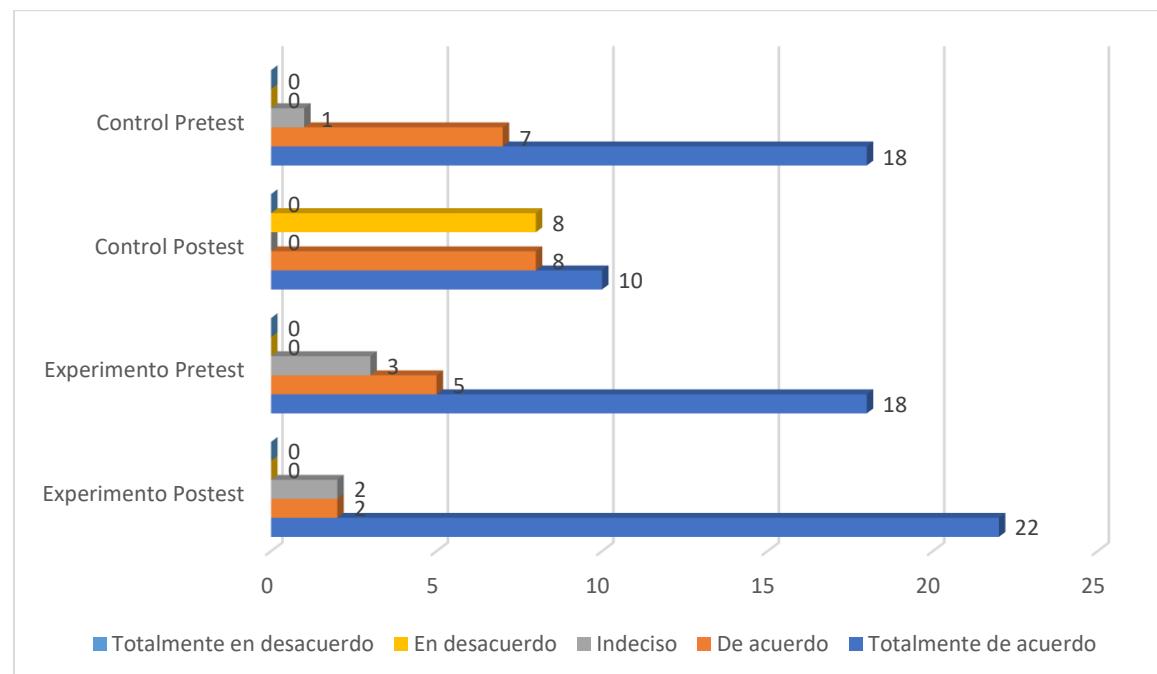
**Figura 28**

*Ítem 4. La comprensión de los contenidos vistos en la materia de matemáticas mejora al recibir retroalimentación durante mi evaluación continua*



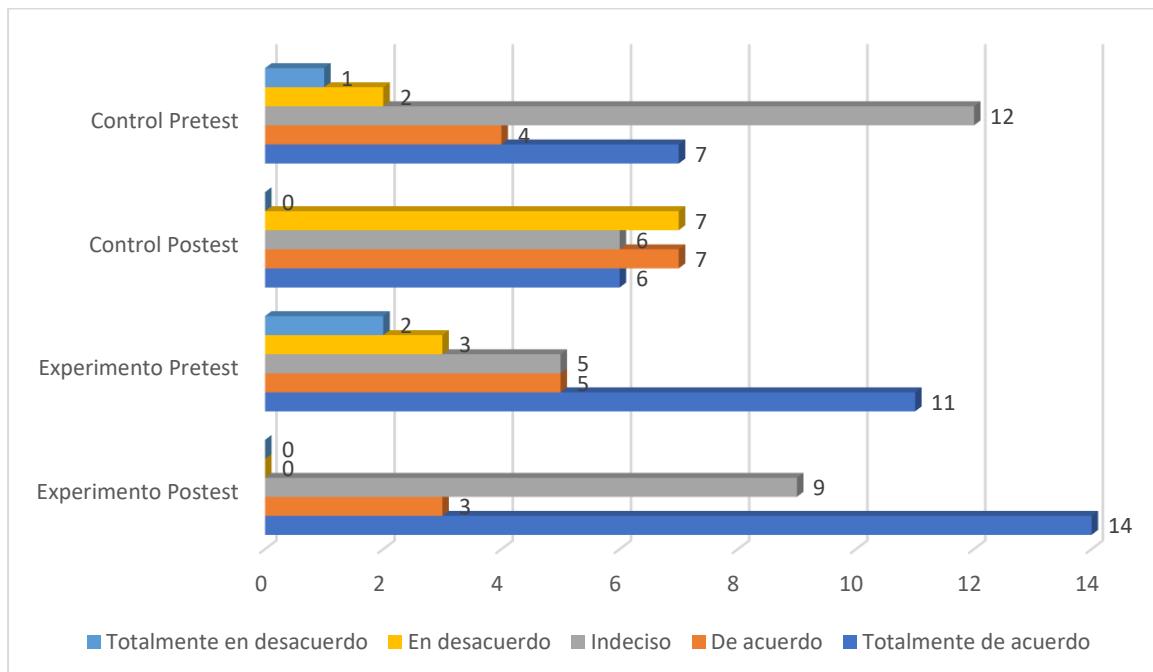
**Figura 29**

*Ítem 5. Tengo oportunidad de corregir errores y entender mejor los temas expuestos cuando me evalúan.*



**Figura 30**

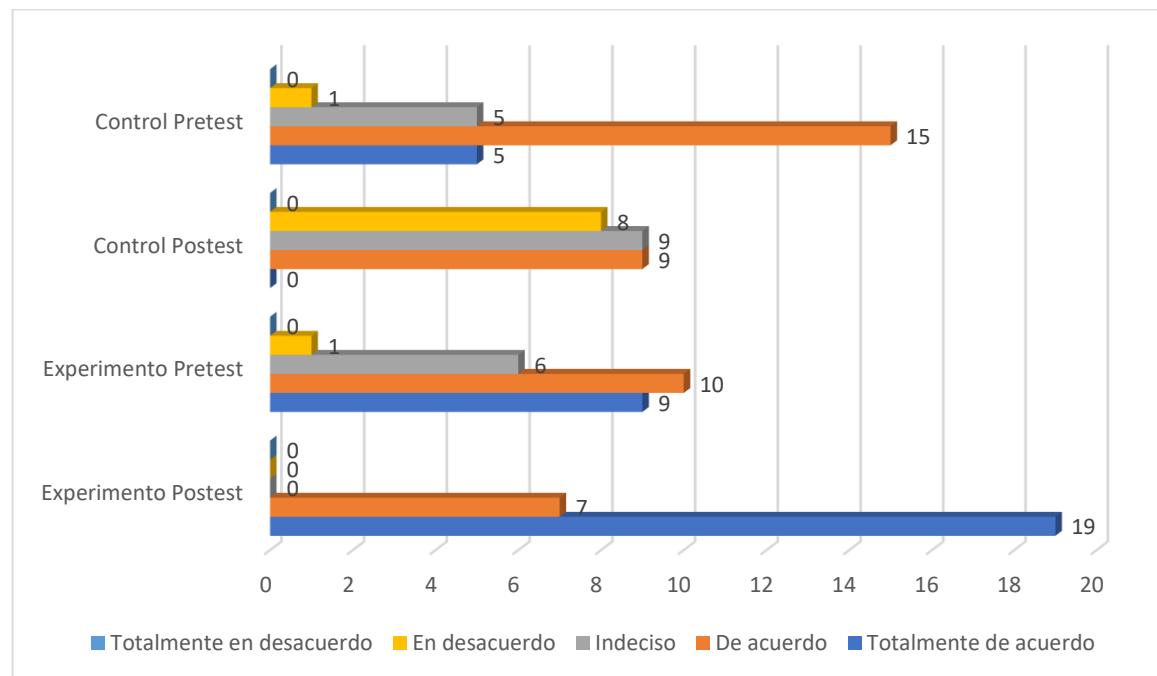
*Ítem 6. Me parece que tendría mejor aprovechamiento en la materia de matemáticas si mi calificación se obtuviera solo con evaluación continua*



Los ítems 4,5 y 6, indicadores de evaluación auténtica, coinciden en mostrar una respuesta sutil pero constante en un cambio de postura de los estudiantes. Las 3 gráficas muestran una mayor aceptación hacia la corrección de errores durante la evaluación, la retroalimentación después de la misma y el incremento de evaluación continua. Este cambio parece sugerir que la evaluación continua, al ajustarse para ser más útil y pertinente, genera un impacto positivo en el aprendizaje y en la disposición de los estudiantes hacia dicho proceso.

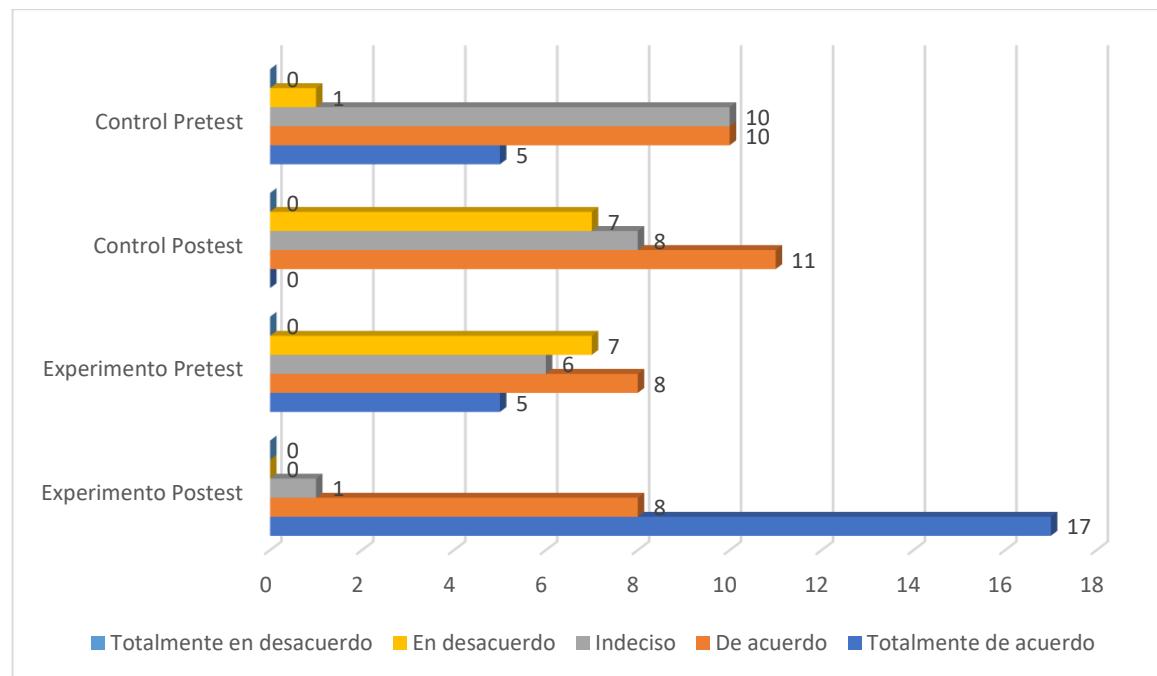
**Figura 31**

Ítem 7. En mi clase de matemáticas utilizo las tecnologías de la información



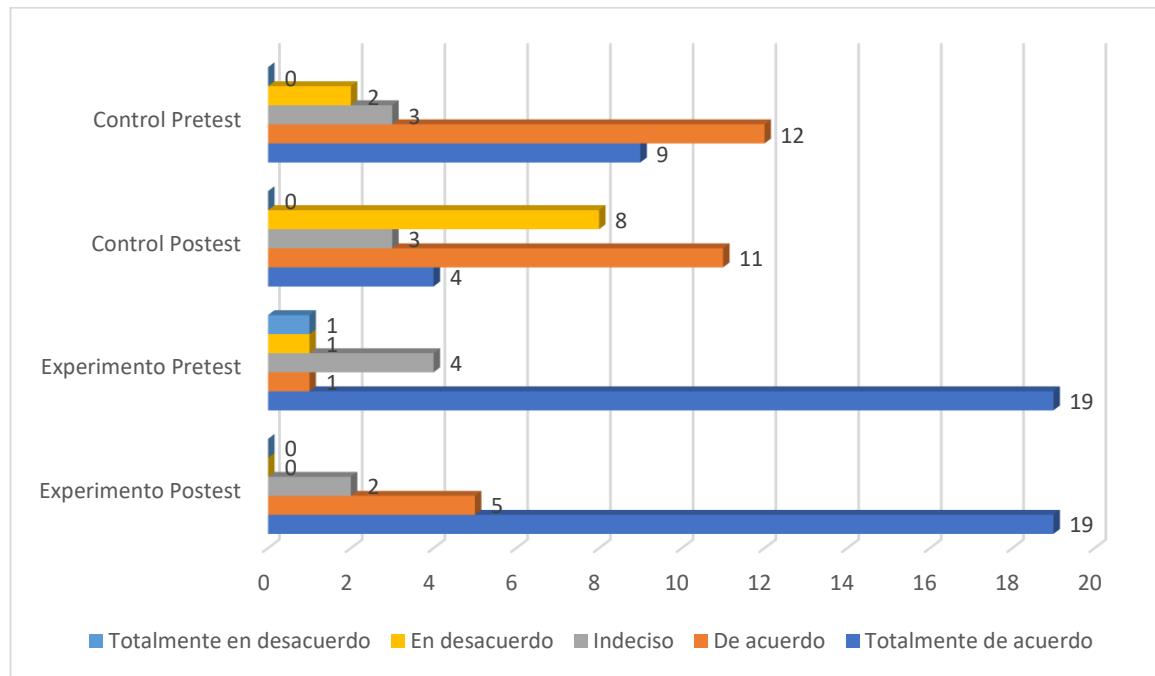
**Figura 32**

Ítem 8. Cuando me evalúan en mi clase de matemáticas utilizo las tecnologías de la información



**Figura 33**

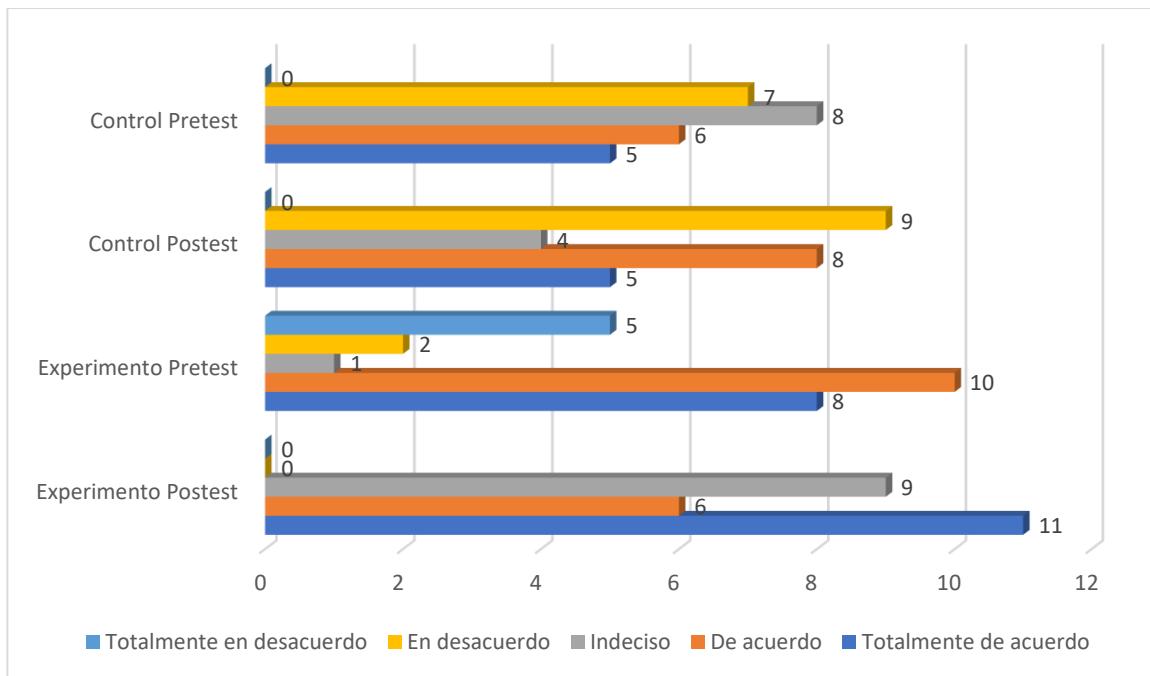
*Ítem 9. Me gustaría utilizar tecnologías de la información en mi clase de matemáticas*



En las gráficas 31,32 y 33, correspondientes a los ítem 7, 8 y 9 se puede observar que los estudiantes del grupo experimento expresan un notable interés y aceptación hacia el uso de TIC en las clases y evaluaciones de la materia de matemáticas. El deseo de continuar utilizándolas en el futuro también fue significativamente mayor, mientras que en el grupo control, al no experimentar estos beneficios, se mostró menos entusiasmo. Este decrecimiento en la aceptación de dicho grupo pudiera estar relacionado con la observación del grupo experimental, lo que sugiere que la comparación con métodos educativos más modernos generó un sentimiento de desventaja.

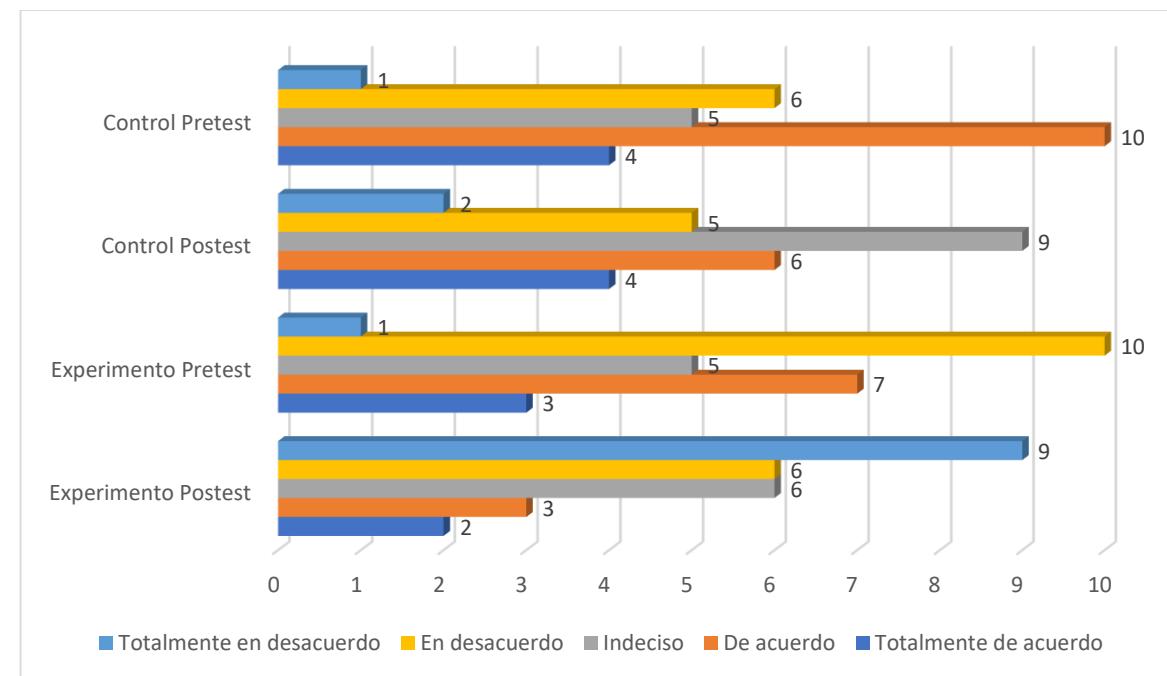
**Figura 34**

*Ítem 10. Regularmenteuento con el tiempo suficiente para contestar los exámenes objetivos de matemáticas*



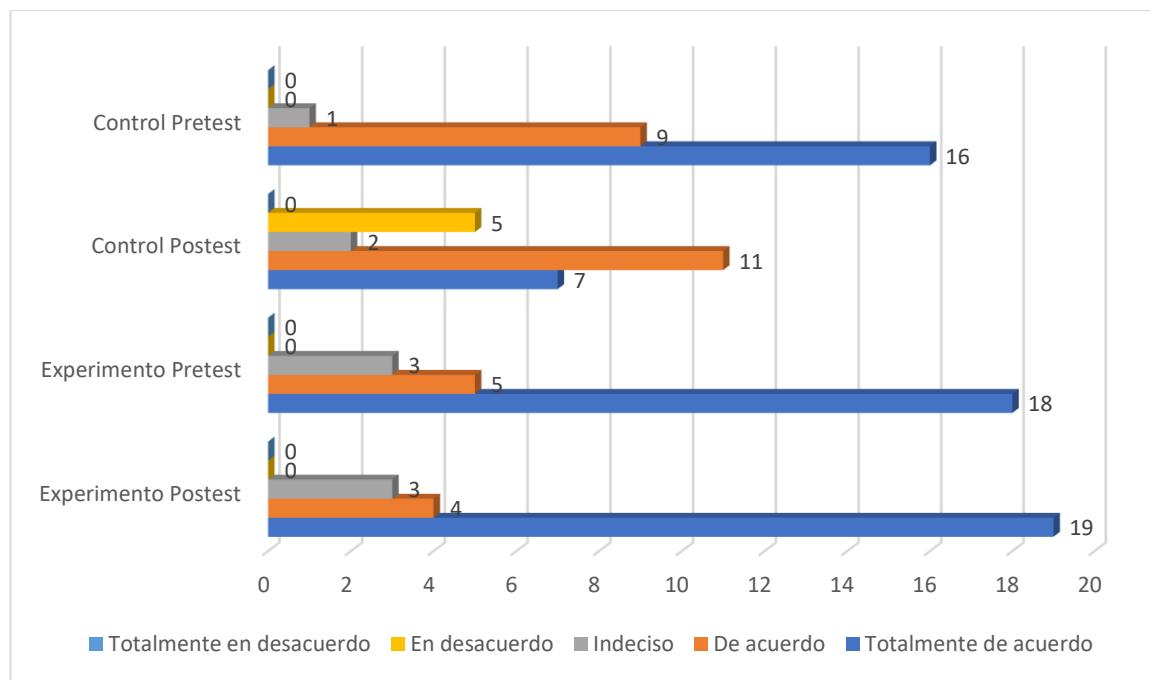
**Figura 35.**

*Ítem 11. Necesito ayuda para comprender las preguntas que me hacen en el examen objetivo de matemáticas*



**Figura 36**

*Ítem 12. Me parece congruente lo que veo en las clases de matemáticas con lo que se evalúa*

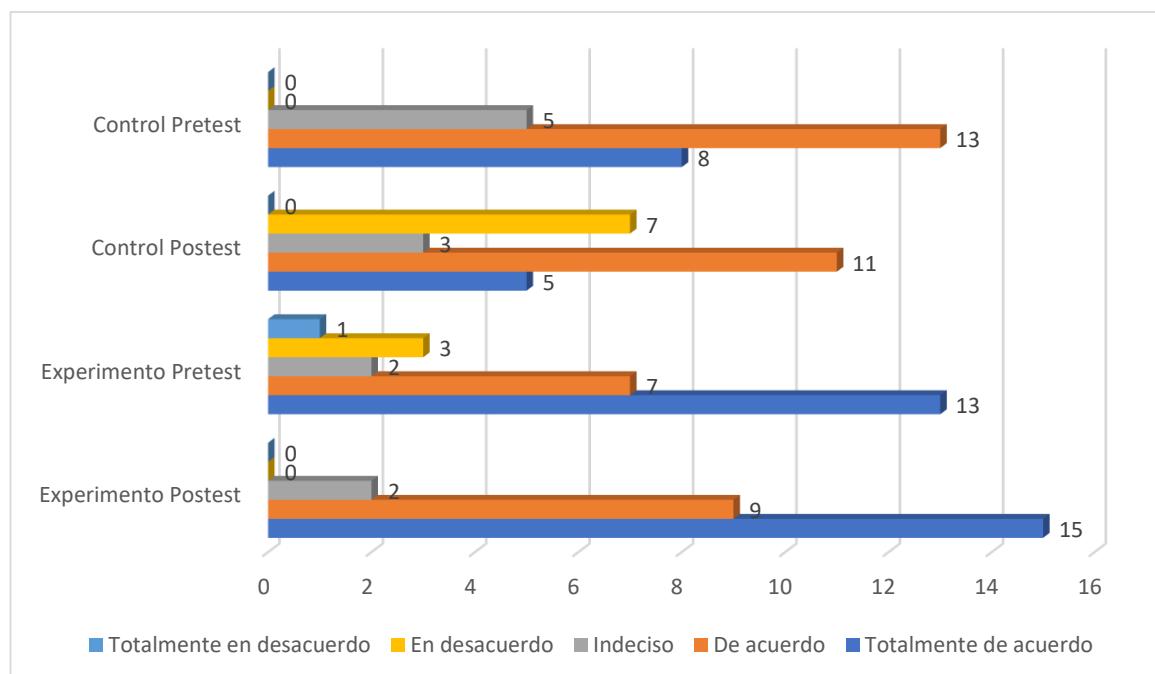


Respecto a los ítem 10, 11 y 12, los cuales se centraron en el indicador de instrumentos de evaluación, se puede ver mejoras notables en la aceptación de los alumnos del grupo experimento, mientras que el grupo control permaneció relativamente estable. El ítem 10, que se refiere a la necesidad de ayuda para entender las preguntas en los exámenes objetivos, mostró una disminución en las respuestas afirmativas dentro del grupo experimental. Es decir, los estudiantes que formaron parte de este grupo sintieron una mayor claridad y confianza al enfrentarse a las preguntas del examen, lo que puede ser un reflejo del enfoque más interactivo y centrado en el estudiante que se implementó en la intervención educativa. La reducción en la necesidad de ayuda puede atribuirse al hecho de tener un aprendizaje más dinámico, los estudiantes lograron comprender mejor los conceptos y las expectativas de evaluación, lo que les permitió responder con mayor seguridad.

De igual manera, el ítem 11, que aborda la percepción de los estudiantes sobre la congruencia entre lo que se enseña en clase y lo que se evalúa, también mostró un aumento en la aceptación por parte del grupo experimental, lo cual sugiere que la integración de herramientas tecnológicas facilitó el proceso de aprendizaje y evaluación. En contraste, el grupo control mostró una estabilidad relativa en las respuestas a estos ítem, lo que indica que no hubo cambios significativos en su percepción sobre los instrumentos de evaluación.

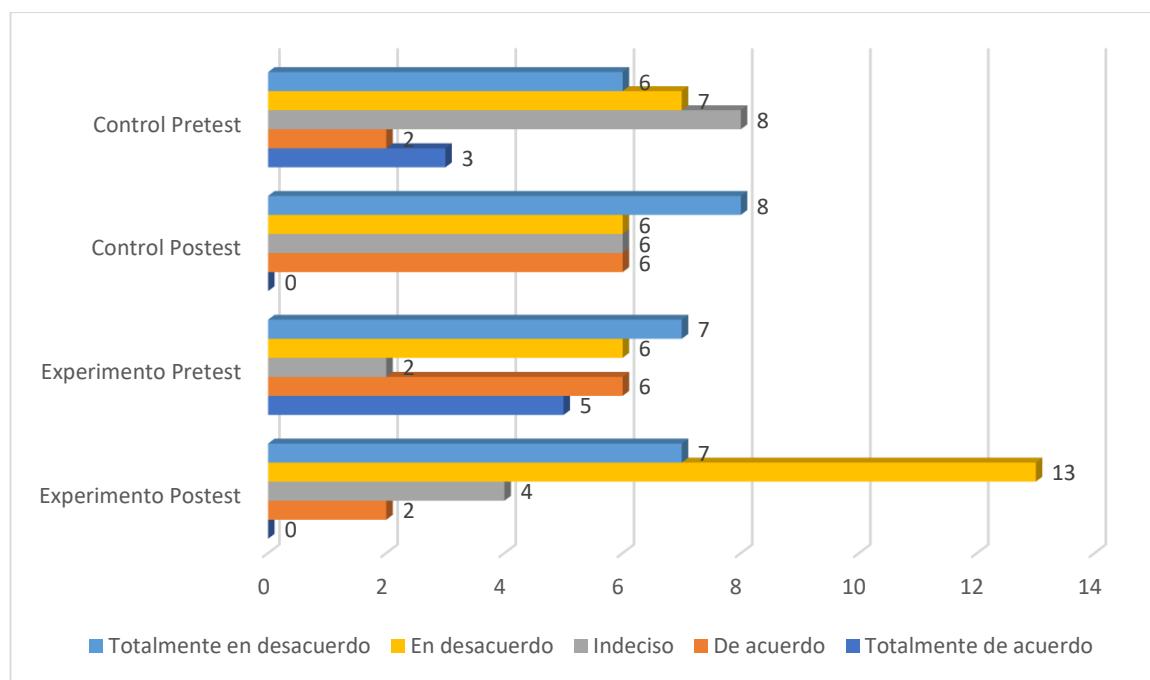
**Figura 37**

*Ítem 13. Regularmente apruebo la materia de matemáticas*



**Figura 38**

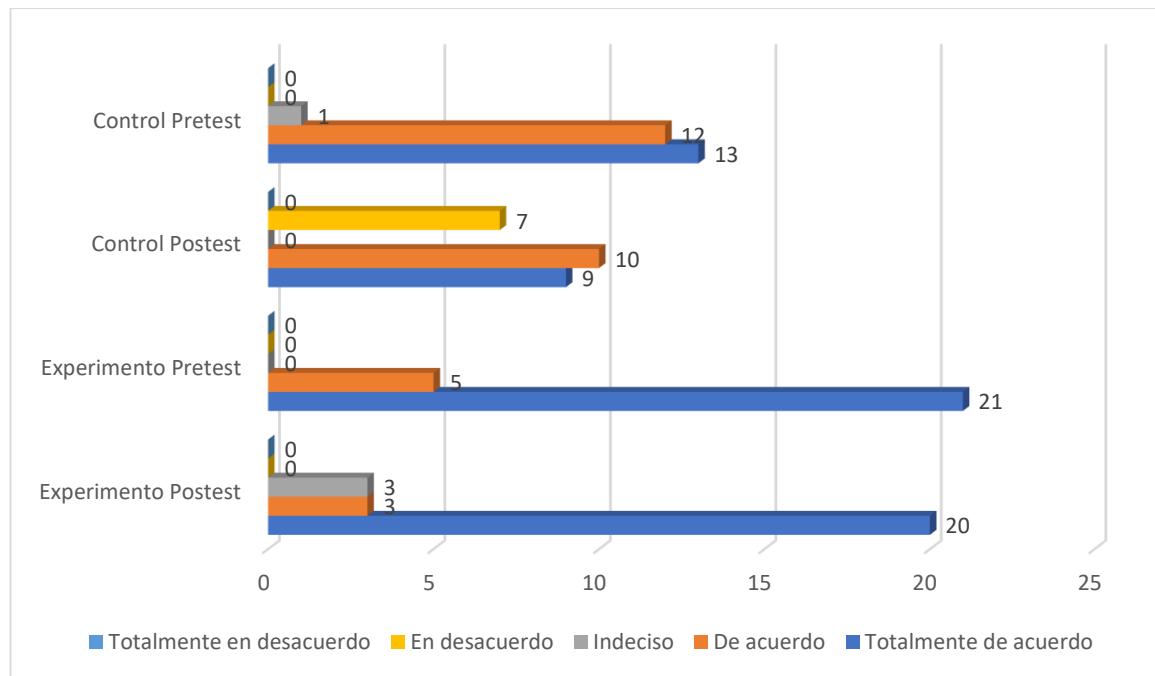
*Ítem 14. Necesito ayuda externa a las clases regulares para aprobar la materia de matemáticas*



Los resultados de la encuesta en el rubro de índices de aprobación en la materia de matemáticas, correspondientes al ítem 13 y 14 probablemente expongan los resultados más significativos del instrumento. Se puede ver que se incrementó el número de alumnos en el grupo experimento que no solo perciben que aprueban la materia en la mayoría de sus evaluaciones, sino que no necesitan ayuda externa para lograrlo. Esto denota un avance en la enseñanza de las matemáticas pues las menciones de los propios alumnos en cuanto a no acreditar la materia y necesitar ayuda externa era constante. En cuanto al grupo Control, vemos que se mantiene estable, a excepción de pequeños cambios.

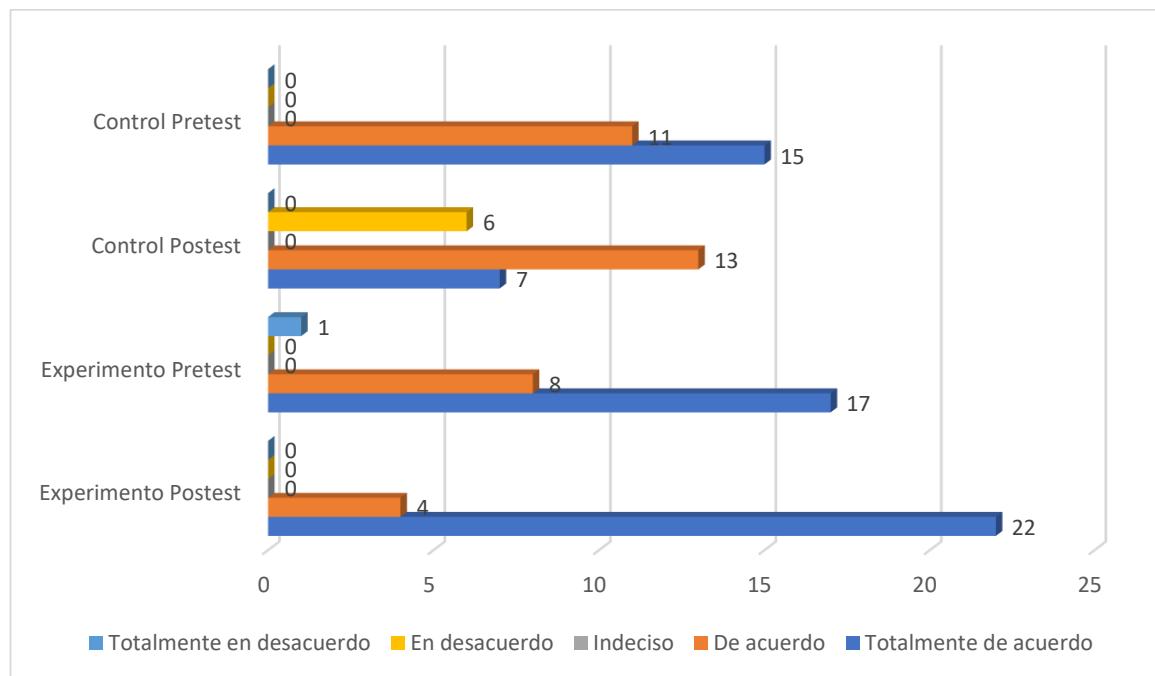
**Figura 39**

*Ítem 15. La evaluación continua en la clase de matemáticas corresponde a lo que aprendí en el curso*



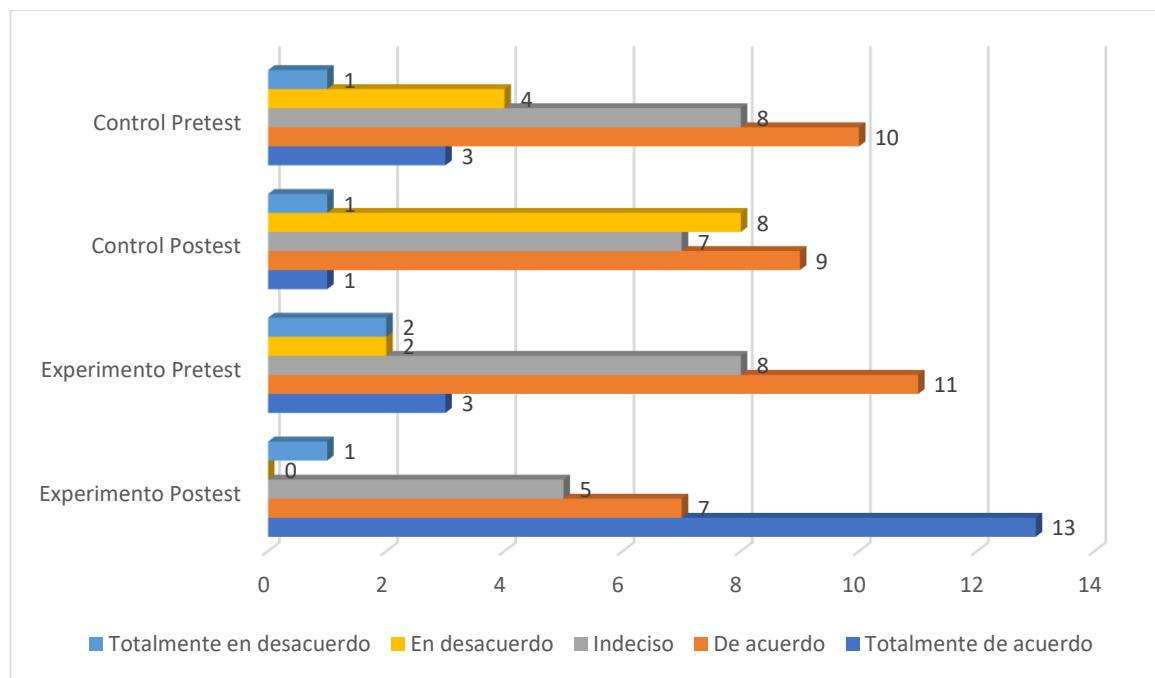
**Figura 40**

*Ítem 16. La evaluación objetiva en la clase de matemáticas corresponde a lo que aprendí en el curso*



**Figura 41**

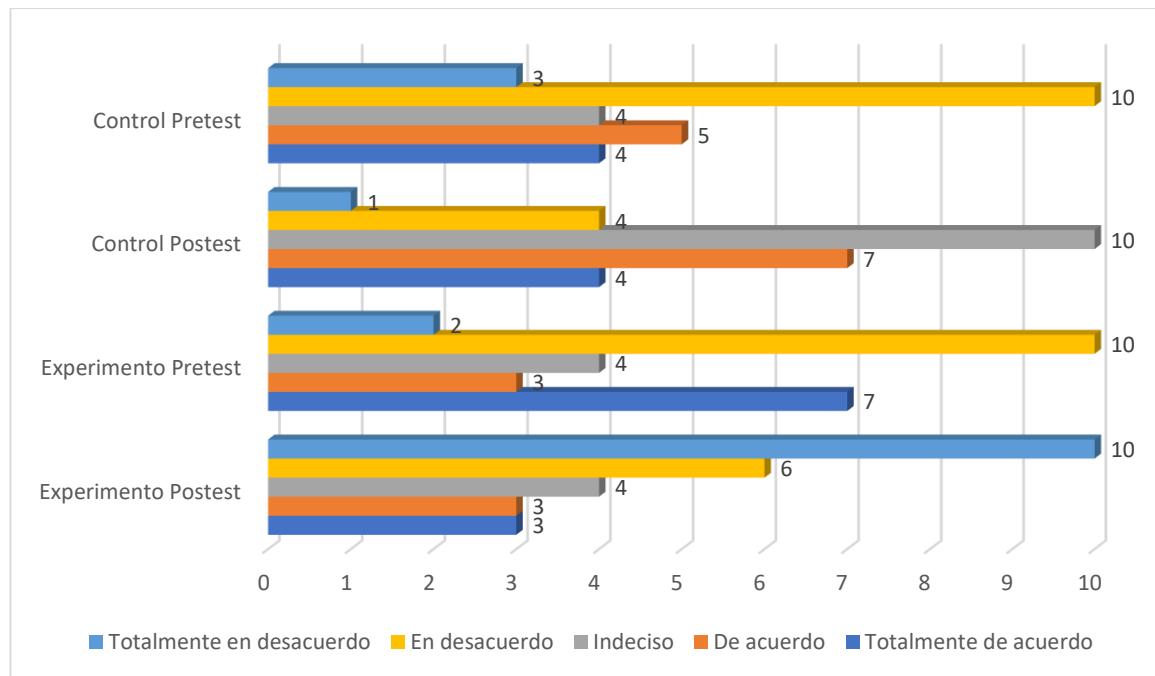
Ítem 17. Las calificaciones obtenidas en la materia de matemáticas reflejan el nivel de aprendizaje que realmente tengo



Los ítem 15 y 16, correspondientes al indicador de aprovechamiento, nos indican una estabilidad tanto en el grupo control como en el experimento, tal como se había observado al inicio del instrumento. Como ya se había mencionado, se deduce que se debe a la aceptación que tienen los estudiantes hacia el desempeño del docente. En cuanto al ítem 17, podemos ver un despunte en cuanto a la aceptación de los estudiantes del grupo experimento una vez hecha la encuesta, lo cual nos indica un incremento en el aprendizaje significativo de los mismos. El grupo control presenta cambios mínimos en los resultados pretest – postest, por lo que no se considera sean significativos.

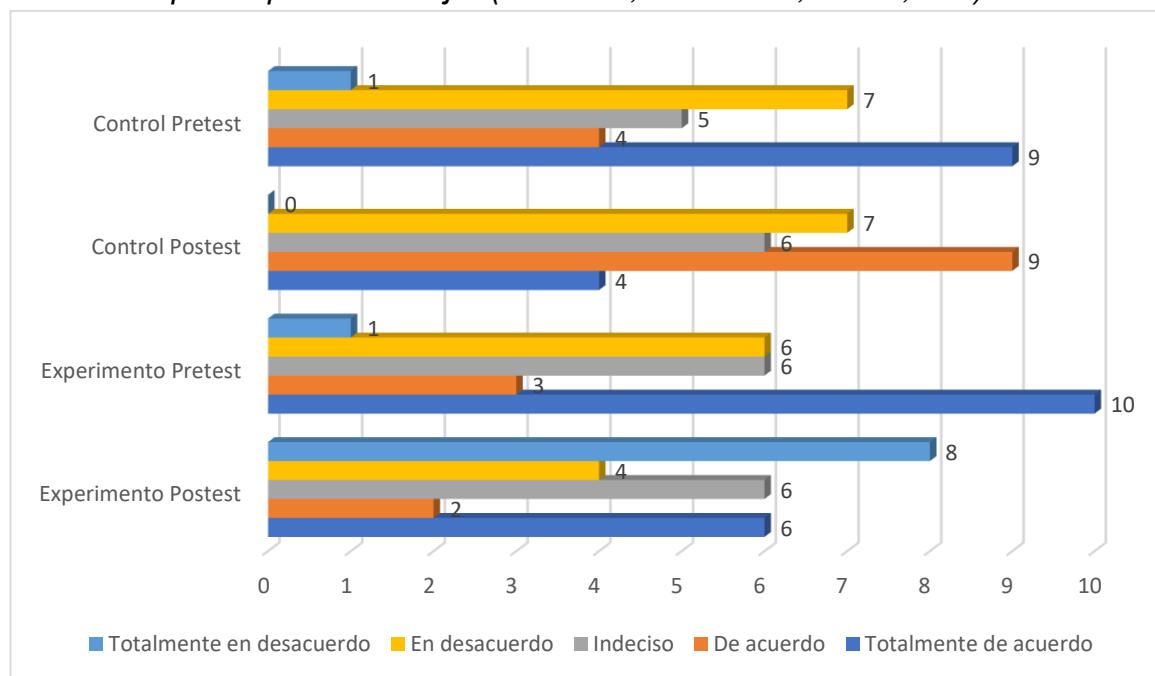
**Figura 42**

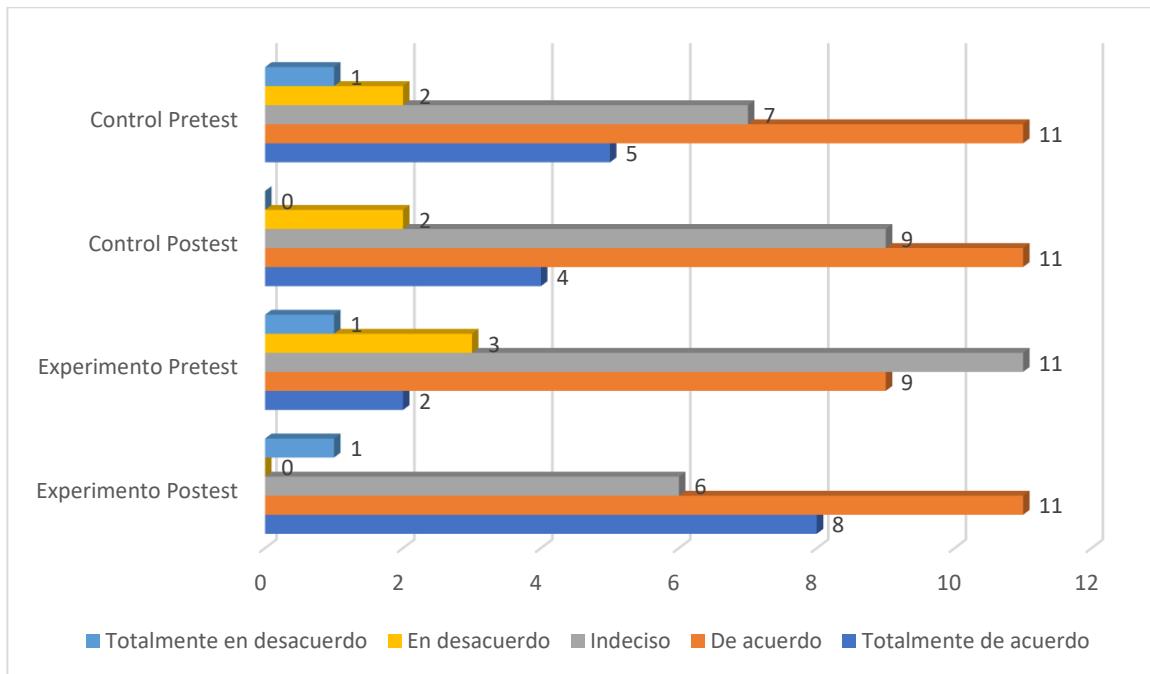
*Ítem 18. La evaluación continua en la materia de matemáticas me genera emociones que no puedo manejar (ansiedad, frustración, estrés, etc.)*



**Figura 43**

*Ítem 19. La evaluación objetiva en la materia de matemáticas me genera emociones que no puedo manejar (ansiedad, frustración, estrés, etc.)*

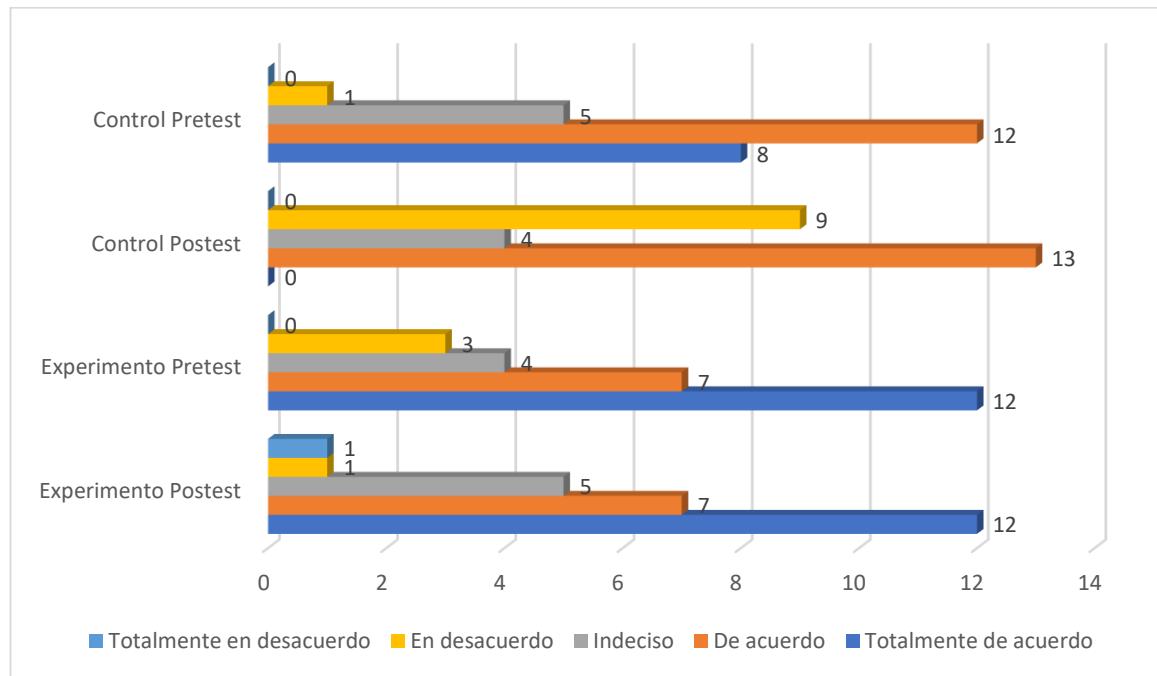


**Figura 44***Ítem 20. Recibo acompañamiento adecuado posterior a mis evaluaciones*

El seguimiento socioemocional constituye otro indicador de la aceptación de los estudiantes hacia la intervención educativa implementada. Se observó un incremento significativo de alumnos en el grupo experimental que no reportan sentimientos negativos (como ansiedad, frustración, estrés, entre otros) relacionados con la implementación de evaluación continua y evaluación objetiva en la asignatura de matemáticas. También aumentó la cantidad de estudiantes que perciben recibir un acompañamiento adecuado después dichas evaluaciones. Estos resultados sugieren que la intervención educativa tuvo un impacto positivo en el bienestar emocional de los estudiantes, favoreciendo una mejor gestión del estrés escolar. Por otro lado, en el grupo de control, este fue uno de los indicadores que se mantuvo más estable, sin evidenciar cambios significativos.

**Figura 45**

*Ítem 21. Se realiza evaluación continua entre pares frecuentemente en la materia de matemáticas*



Para terminar, el indicador de interacción entre pares se mantuvo sin cambios significativos tanto en el pretest como en el postest de ambos grupos, sugiriendo que dicho rubro no se trabajó lo suficiente como para impactar en el desempeño de los estudiantes, por lo que se identifica un área de oportunidad para trabajos posteriores.

### **4.3. Análisis Estadístico**

Con el objetivo de comprobar la hipótesis planteada al inicio de la investigación: *el uso de recursos tecnológicos favorece el diseño de métodos e instrumentos para llevar a cabo una evaluación auténtica que permita reforzar el aprendizaje en la asignatura de Matemáticas IV del Colegio Guadiana La Salle, Unidad Durango*, y una vez terminado el experimento con medición pretest – postest en los dos grupos de estudiantes, se realizó el análisis estadístico. Para la elección de la prueba estadística apropiada, se tomaron en cuenta 3 aspectos (Flores-Ruiz et al., 2017):

- Diseño de la investigación
- Número de mediciones
- Escala de medición de las variables.

La forma de evaluar el efecto de la intervención que se realizó fue a través de una prueba estandarizada (escala Likert) con un diseño experimental pretest/postest, agrupando los ítems de nuestros instrumentos en las siguientes dimensiones:

- Diseño Instruccional
- Evaluación auténtica
- Uso de TIC
- Instrumentos de evaluación
- Índices de aprobación en la materia
- Aprovechamiento
- Seguimiento Socioemocional
- Interacción entre pares

Lo anterior nos permitió conocer el estado de los alumnos antes de realizar la intervención educativa (implementación de evaluación auténtica apoyada con tecnología) y, una vez terminada la misma, poder comparar los resultados y establecer si hubo un cambio positivo con los estudiantes.

Antes de comenzar con el análisis estadístico, se realizó una prueba de normalidad a los datos obtenidos para establecer si era posible utilizar estadística paramétrica o no, pues, de manera más específica, la distribución de la población debe ser conocida para que la prueba de hipótesis pueda ser válida (Quispe, 2019).

Una distribución normal es donde la media, mediana y moda de una variable son iguales entre sí y la distribución de las puntuaciones tienen forma de campana (Ferris, 2008).

*Las pruebas de Kolgomorov-Smirnov (KS), Kolgomorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors (KSL) y Shapiro-Wilks (SW) se utilizan para contrastar la distribución de un conjunto de datos con la distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilks se utiliza cuando la muestra es menor a 50 casos, el test de Kolgomorov-Smirnov es recomendable utilizarlo con más de 50 observaciones. Para atenuar problemas identificados en la prueba de KS se desarrolla la corrección de Lilliefors (KSL), la cual se recomienda utilizar en los análisis de normalidad. Estas son pruebas de hipótesis, donde valores de  $p > 0.05$  sugieren que los datos proceden de una distribución normal (se acepta la hipótesis nula) (Valdés-Cuervo et al., 2019).*

El análisis de normalidad se llevó a cabo en el programa SPSS, para los resultados que arrojan las respuestas de los 52 alumnos encuestados, hecho con un intervalo de confianza del 95%. Autores como Alzina (2004) y Sánchez (2023) recomiendan la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para pruebas de 50 o más participantes, por lo que ésta fue el referente para la investigación del presente trabajo.

A continuación, la prueba de normalidad, hecha con el software SPSS.

**Tabla 8***Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov*

Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
<b>TOTAL</b>	.067	52	.200*	.974	52	.306

*Nota. \*. Este es un límite inferior de la significación verdadera. a. Corrección de la significación de Liliefors. Elaborado con el software IBM SPSS v.20.*

Como el p-valor es mayor que  $\alpha = 0.05$ , se pudo establecer que el contraste estadístico es no significativo; por tanto, se asume que los datos obtenidos de los grupos analizados se distribuyen según un modelo Normal.

Una vez realizada la prueba de normalidad, se llevaron a cabo las comparaciones de medias con un análisis bivariado. Este análisis se centra en la búsqueda de relaciones estadísticas entre dos variables y la posible sugerencia de que una variable cambia de manera coherente con respecto a la otra, lo que permite predecir el comportamiento de la segunda.

La forma de medir una relación depende de los niveles de medición de ambas variables. Existen diferentes enfoques para medir las relaciones estadísticas mencionadas:

- Prueba de la diferencia de medias.
- Conteo de las frecuencias de ocurrencias conjuntas.
- Medición de la correlación.

La primera se describe a sí misma. Compara las medias de una variable de intervalo o de razón para dos grupos o categorías de una variable nominal u ordinal. Para ello se utiliza una prueba t, la cual se centra en analizar la diferencia obtenida entre dos medias muestrales.

Las dos medias que se comparan son las resultantes de cada grupo con el que se trabaja y el objetivo de dicha prueba es establecer si la diferencia entre medias tiene una diferencia real o simplemente es el resultado del error de

muestreo, es decir, se determina si el efecto de la prueba es estadísticamente significativo(Ferris, 2008).

Para determinar el efecto de la intervención realizada en el grupo experimento, se aplicó la prueba T de student. Para ello, se realizó un primer análisis intragrupo con el grupo experimental (al que aplicamos la intervención) y el grupo control (grupo homogéneo al experimento y al cual no se aplicó tratamiento) para asegurarnos que ambos grupos se encontraban en condiciones similares.

Posterior a la intervención, se volvió a realizar una comparación entre ambos grupos, esperando que el grupo experimento presentara cambios en los aspectos estudiados. Por último, se comparó el grupo experimental, pretest-postest, esperando diferencias una vez hecha la intervención, y también comparamos al grupo control pretest-postest. Estas comparaciones se realizaron en el software matemático SPSS y la hoja de cálculo Excel.

Los análisis se realizaron de la siguiente forma:

**Tabla 9**  
Análisis estadísticos realizados

<b>Secuencia</b>	<b>Comparación</b>	<b>Objetivo</b>
Momento 1	Comparación del grupo experimento con el grupo control en la fase de pretest por medio de la Prueba T de student para muestras independientes.	No encontrar diferencias entre los grupos, garantizando que ambos grupos son homogéneos no solo en número sino también en desempeño. Valor de p esperado > 0.05.
Momento 2	Comparación del grupo experimento con el grupo control en la fase de postest.	Encontrar diferencias con un desempeño superior del grupo control en las áreas trabajadas con la intervención educativa. Valor de p esperado < 0.05.
Momento 3	Comparación del grupo experimental pretest-postest.	Identificar cambios en las variables resultado de la intervención, esperando haya diferencias Valor de p esperado < 0.05
	Comparación del grupo control pretest-postest	Identificar cambios en las variables resultado de la intervención, esperando no existan diferencias. Valor de p esperado > 0.05

### **Momento 1.**

- Hipótesis Alterna (H1). No existe diferencia entre los grupos experimental y de control pretest.
- Hipótesis nula (Ho). Existe diferencia entre los grupos experimental y de control pretest.

Para comprobar nuestra hipótesis alterna, se compararon las medias de ambos grupos con la prueba T de student para muestras independientes.

Los resultados descriptivos arrojan resultados similares tanto en la media como en la desviación estándar en todas las dimensiones una vez realizada la prueba T.

**Figura 46**

*Prueba T. Comparación de grupo control y experimento pretest*

Grupo		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Diseno_instruccional_pre test	Control	26	13.1538	1.46130	.28658
	Experimento	26	13.6923	1.37896	.27044
Evaluacion_autentica_pre test	Control	26	12.7308	1.00231	.19657
	Experimento	26	13.2692	1.37281	.26923
Uso_tic_pretest	Control	26	11.9231	1.26248	.24759
	Experimento	26	12.6538	1.57334	.30856
Instrumento_eval_pretest	Control	26	10.4615	1.13950	.22347
	Experimento	26	10.9231	1.19743	.23484
Indices_aprobacion_pret est	Control	26	6.2308	1.03180	.20235
	Experimento	26	6.3077	.92819	.18203
Aprovechamiento_pretest	Control	26	12.6923	1.28901	.25280
	Experimento	26	13.2692	1.00231	.19657
Seguimiento_socioemoc _pretes	Control	26	11.9615	1.03849	.20366
	Experimento	26	11.9231	1.41204	.27692
Interaccion_pare_pretes	Control	26	4.0769	.68836	.13500
	Experimento	26	4.3077	.73589	.14432

*Nota.* Resultados obtenidos con el software IBM SPSS v.20.

En cuanto a los estadísticos de prueba de T de student confirmaron que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en ninguna de las variables definidas, por lo que la hipótesis alterna se acepta ( $p < 0.05$ ).

**Figura 47***Prueba de muestras independiente*

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas			Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia			
							Inferior	Superior		
Diseno_instruccional_pretest	.082	.776	-1.367	50	.178	-.53846	.39404	-1.32991	.25299	
Evaluacion_autentica_pretest	3.429	.070	-1.615	50	.113	-.53846	.33335	-1.20802	.13110	
Uso_ilc_pretest	3.640	.062	-1.847	50	.071	-.73077	.39561	-1.52538	.06384	
Instrumento_eval_pretest	.182	.671	-1.424	50	.161	-.46154	.32417	-1.11266	.18958	
Indices_aprobacion_postest	.637	.429	-.283	50	.779	-.07692	.27218	-.62362	.46977	
Aprovechamiento_postest	2.781	.102	-1.802	50	.078	-.57692	.32023	-1.22011	.06627	
Seguimiento_socioemoc_postes	5.777	.020	-.112	50	.911	.03846	.34375	-.65199	.72891	
Interaccion_pares_postes	1.571	.216	-1.168	50	.248	-.23077	.19762	-.62770	.16616	
Se han asumido varianzas iguales										
No se han asumido varianzas iguales										

Nota. Resultados obtenidos con el software IBM SPSS v.20.

## Momento 2

- Hipótesis Alterna (H1). Existe mayor puntuación de medias entre las mediciones postest del grupo experimental y las mediciones postest del grupo de control.
- Hipótesis nula (Ho). No existe mayor puntuación de medias entre las mediciones postest del grupo experimental y las mediciones postest del grupo de control.

La siguiente prueba que se aplicó fue para comprobar que los grupos experimental y control fueran diferentes entre las mediciones una vez realizada la intervención y esperando que el grupo experimental presentara una mayor puntuación de medias. La prueba y procedimiento es el mismo, excepto que, en esta ocasión, se cambiaron las variables por las de la segunda evaluación (postest).

Observando los estadísticos descriptivos una vez realizada la comparación, se ve que las medias son mayores en el grupo experimental en todas las variables.

**Figura 48***Diferencia de medias grupo control postest - grupo experimento postest*

	Grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Diseno_instruccional_po stest	Control	26	10.8462	2.50906	.49207
	Experimento	26	13.9231	1.32433	.25972
Evaluacion_autentica_po stest	Control	26	10.8462	2.44446	.47940
	Experimento	26	13.5385	1.27219	.24950
Uso_tic_postest	Control	26	9.2692	1.28243	.25150
	Experimento	26	13.8462	1.46130	.28658
Instrumento_evaluación_ postest	Control	26	9.2308	2.25047	.44135
	Experimento	26	12.3077	2.16830	.42524
Aprobacion_postest	Control	26	5.9231	1.49461	.29312
	Experimento	26	8.1923	1.81150	.35526
Aprovechamiento_postes t	Control	26	10.3846	2.48317	.48699
	Experimento	26	16.0000	11.71324	2.29716
Seguimiento_socioemoci onal_postest	Control	26	8.0385	2.23572	.43846
	Experimento	26	10.5000	2.90172	.56907
Interaccion_pares_poste st	Control	26	3.0000	1.01980	.20000
	Experimento	26	4.0769	1.09263	.21428

Nota. Resultados obtenidos con el software IBM SPSS v.20.

La prueba T muestra significancia estadística en todas las comparaciones ( $p < 0.05$ ), lo cual indica que existen diferencias entre el postest de los grupos experimento y control.

**Figura 49***Prueba T. Comparación entre los grupos control y experimento postest*

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
								Inferior	Superior
Diseno_instruccional_po stest	Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	7.149	.010	-5.530	50	.000	-3.07692	.55640	-4.19449 -1.95935
Evaluacion_autentica_po stest	Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	14.779	.000	-4.982	50	.000	-2.69231	.54044	-3.77781 -1.60681
Uso_tic_postest	Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	.359	.552	-12.004	50	.000	-4.57692	.38129	-5.34277 -3.81107
Instrumento_evaluacion_ postest	Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	.003	.960	-5.020	50	.000	-3.07692	.61288	-4.30793 -1.84592
Aprobacion_postest	Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	2.497	.120	-4.927	50	.000	-2.26923	.46058	-3.19432 -1.34414
Aprovechamiento_postes t	Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	1.223	.274	-2.391	50	.021	-5.61538	2.34821	-10.33190 -.89887
Seguimiento_socioemocional_postest	Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	1.383	.245	-3.426	50	.001	-2.46154	.71840	-3.90448 -1.01860
Interaccion_pares_postest	Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	1.297	.260	-3.674	50	.001	-1.07692	.29312	-1.66566 -.48818

Nota. Resultados obtenidos con el software IBM SPSS v.20.

Es importante puntualizar que la diferencia entre los grupos a partir de esta prueba no es necesariamente atribuida a la intervención. Para probar el efecto de la intervención, se realizó un análisis con el estadístico d de Cohen. “El tamaño del efecto se refiere a la diferencia de los resultados en la(s) variable(s) de resultado (outcomes) que se obtiene(n) entre los grupos que se estudian” (Rendón-Macías et al., 2021,p.129).

El cálculo de dicho estadístico se calcula a partir de la diferencia entre los promedios de los grupos que se comparan, ajustado por su varianza o por la diferencia en las frecuencias absolutas o porcentuales. Si entre los grupos no hay diferencias la magnitud del efecto es “0”(Rendón-Macías et al., 2021).

El resultado una vez hecho los cálculos en Excel para cada dimensión utilizando una calculadora en línea (Magnusson, 2024) fueron las siguientes para cada dimensión.

**Tabla 10***Estadísticos d de Cohen para las dimensiones de variable independiente***Diseño Instruccional**

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Cohen's d</b>	<b>Hedges' g</b>	<b>Glass's <math>\Delta_2</math></b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Experimento	26	13.9231	1.32433	<b>1.534</b>	<b>1.511</b>	<b>1.226</b>	<b>0.043</b>
Control	26	10.8462	2.50906				

**Evaluación auténtica**

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Cohen's d</b>	<b>Hedges' g</b>	<b>Glass's <math>\Delta_2</math></b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Experimento	26	13.5385	1.27219	<b>1.382</b>	<b>1.361</b>	<b>1.101</b>	<b>0.036</b>
Control	26	10.8462	2.44446				

**Uso de TIC**

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Cohen's d</b>	<b>Hedges' g</b>	<b>Glass's <math>\Delta_2</math></b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Experimento	26	13.8462	1.46130	<b>3.329</b>	<b>3.279</b>	<b>3.569</b>	<b>0.176</b>
Control	26	9.2692	1.28243				

**Instrumentos de evaluación**

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Cohen's d</b>	<b>Hedges' g</b>	<b>Glass's <math>\Delta_2</math></b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Experimento	26	12.3077	2.16830	<b>1.392</b>	<b>1.371</b>	<b>1.367</b>	<b>0.036</b>
Control	26	9.2308	2.25047				

Nota. Resultados obtenidos con la calculadora virtual MedCalc for Windows, v.19.4

**Tabla 11***Estadísticos d de Cohen para las dimensiones de variable dependiente***Índices de aprobación**

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Cohen's d</b>	<b>Hedges' g</b>	<b>Glass's <math>\Delta_2</math></b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Experimento	26	8.1923	1.81150	<b>1.366</b>	<b>1.346</b>	<b>1.518</b>	<b>0.035</b>
Control	26	5.9231	1.49461				

**Aprovechamiento**

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Cohen's d</b>	<b>Hedges' g</b>	<b>Glass's <math>\Delta_2</math></b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Experimento	26	16.0000	11.71324	<b>0.663</b>	<b>0.653</b>	<b>2.261</b>	<b>0.008</b>
Control	26	10.3846	2.48317				

**Seguimiento SocioEmocional**

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Cohen's d</b>	<b>Hedges' g</b>	<b>Glass's <math>\Delta_2</math></b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Experimento	26	10.5000	2.90172	<b>0.950</b>	<b>0.936</b>	<b>1.101</b>	<b>0.017</b>
Control	26	8.0385	2.23572				

**Interacción entre pares**

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Cohen's d</b>	<b>Hedges' g</b>	<b>Glass's <math>\Delta_2</math></b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Experimento	26	4.0769	1.09263	<b>1.019</b>	<b>1.004</b>	<b>1.056</b>	<b>0.020</b>
Control	26	3.0000	1.01980				

Nota. Resultados obtenidos con la calculadora virtual MedCalc for Windows, v.19.4

Tomando como parámetros de interpretación los siguientes valores:

- 0.2 Cambio pequeño
- 0.5 Cambio regular
- .8 o más Cambio grande.

Observamos que en todas las dimensiones se produjo un cambio grande, a excepción de la variable “Aprovechamiento”, donde hubo un cambio regular, lo que nos habla de un impacto significativo de la intervención educativa realizada y que los cambios que se produjeron fueron notables.

Es importante puntualizar que al hablar de desviaciones típicas los valores de D pueden ser mayores a 1.

### **Momento 3.**

- Hipótesis Alterna (H1). El grupo experimental presenta diferencias entre las dos medias y el grupo control no.
- Hipótesis nula (Ho). El grupo experimental NO presenta diferencia entre las dos medias y el grupo control si.

Al necesitar obtener los resultados por grupo, realizamos una segmentación en el programa SPSS de nuestro archivo. Una vez hecho esto, se comparan las medias para muestras relacionadas para cada una de las dimensiones que tenemos.

El primer resultado es para el grupo experimental.

**Figura 50***Estadísticas de Prueba t para muestras relacionadas en el grupo experimento*

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Diseno_instruccional_pre test	13.6923	26	1.37896	.27044
	Diseno_instruccional_po stest	13.9231	26	1.32433	.25972
Par 2	Evaluacion_autentica_pre test	13.2692	26	1.37281	.26923
	Evaluacion_autentica_po stest	13.5385	26	1.27219	.24950
Par 3	Uso_tic_pretest	12.6538	26	1.57334	.30856
	Uso_tic_postest	13.8462	26	1.46130	.28658
Par 4	Instrumento_eval_pretest	10.9231	26	1.19743	.23484
	Instrumento_evaluacion_ postest	12.3077	26	2.16830	.42524
Par 5	Indices_aprobacion_pre test	6.3077	26	.92819	.18203
	Aprobacion_postest	8.1923	26	1.81150	.35526
Par 6	Aprovechamiento_pretest	13.2692	26	1.00231	.19657
	Aprovechamiento_postes t	16.0000	26	11.71324	2.29716
Par 7	Seguimiento_socioemoc _pretes	11.9231	26	1.41204	.27692
	Seguimiento_socioemoci onal_postest	10.5000	26	2.90172	.56907
Par 8	Interaccion_pare_pretes	4.3077	26	.73589	.14432
	Interaccion_pares_poste st	4.0769	26	1.09263	.21428

a. Grupo = Experimento

Nota. Resultados obtenidos en el software IBM SPSS v.20.

Se observa que las medias entre el pretes y el postest son mayores para las evaluaciones postest en todas las variables, a excepción del seguimiento socioemocional y la interacción entre pares, los cuales serían nuestras variables donde no se observa diferencias después del tratamiento. También observamos que las desviaciones estándar son parecidas lo que nos indica homogeneidad en la muestra.

Respecto al estadístico T de student, encontramos que fue significativo en las variables:

- Uso de Tic
- Instrumentos de evaluación
- Índices de aprobación

Seguimiento Socioemocional.

**Figura 51**  
*Estadístico T de student para el grupo experimento*

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)			
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia							
					Inferior	Superior						
Par 1	Diseno_instruccional_pre test- Diseno_instruccional_po stest	-.23077	1.72760	.33881	-.92856	.46703	-.681	25	.502			
Par 2	Evaluacion_autentica_pre test- Evaluacion_autentica_po stest	-.26923	2.08917	.40972	-1.11306	.57460	-.657	25	.517			
Par 3	Uso_tic_pretest- Uso_tic_postest	-1.19231	2.02028	.39621	-2.00832	-.37630	-3.009	25	.006			
Par 4	Instrumento_eval_pretest - Instrumento_evaluacion_ postest	-1.38462	2.56245	.50254	-2.41961	-.34962	-2.755	25	.011			
Par 5	Indices_aprobacion_pret est- Aprobacion_postest	-1.88462	2.08474	.40885	-2.72666	-1.04257	-4.610	25	.000			
Par 6	Aprovechamiento_pretest - Aprovechamiento_postes t	-2.73077	11.78663	2.31155	-7.49149	2.02995	-1.181	25	.249			
Par 7	Seguimiento_socioemoc _pretes - Seguimiento_socioemoci onal_postest	1.42308	2.99564	.58749	.21311	2.63304	2.422	25	.023			
Par 8	Interaccion_pare_pretes - Interaccion_pares_pos test	.23077	1.30561	.25605	-.29658	.75812	.901	25	.376			

a. Grupo = Experimento

*Nota.* Resultados obtenidos con el software IBM SPSS v.20.

Los valores de las medias en el grupo control también fueron diferentes entre los dos tiempos, con un decremento en todas las variables.

**Figura 52***Estadísticas de Prueba t para muestras relacionadas en el grupo control*

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Diseno_instruccional_pre test	13.1538	26	1.46130	.28658
	Diseno_instruccional_po stest	10.8462	26	2.50906	.49207
Par 2	Evaluacion_autentica_pre test	12.7308	26	1.00231	.19657
	Evaluacion_autentica_po stest	10.8462	26	2.44446	.47940
Par 3	Uso_tic_pretest	11.9231	26	1.26248	.24759
	Uso_tic_postest	9.2692	26	1.28243	.25150
Par 4	Instrumento_eval_pretest	10.4615	26	1.13950	.22347
	Instrumento_evaluacion_ postest	9.2308	26	2.25047	.44135
Par 5	Indices_aprobacion_pre test	6.2308	26	1.03180	.20235
	Aprobacion_postest	5.9231	26	1.49461	.29312
Par 6	Aprovechamiento_pretest	12.6923	26	1.28901	.25280
	Aprovechamiento_postes t	10.3846	26	2.48317	.48699
Par 7	Seguimiento_socioemoc _pretes	11.9615	26	1.03849	.20366
	Seguimiento_socioemoci onal_postest	8.0385	26	2.23572	.43846
Par 8	Interaccion_pare_pretes	4.0769	26	.68836	.13500
	Interaccion_pares_poste st	3.0000	26	1.01980	.20000

a. Grupo = Control

Nota. Resultados obtenidos con el software IBM SPSS v.20.

En cuanto al estadístico T de student observamos que las diferencias fueron estadísticamente significativas en todas las variables.

**Figura 53**  
*Estadístico T de student para el grupo control*

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)			
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia							
					Inferior	Superior						
Par 1	Diseno_instruccional_pre test- Diseno_instruccional_po stest	2.30769	3.15936	.61960	1.03160	3.58378	3.724	25	.001			
Par 2	Evaluacion_autentica_pre test- Evaluacion_autentica_po stest	1.88462	2.88897	.56657	.71773	3.05150	3.326	25	.003			
Par 3	Uso_tic_pretest- Uso_tic_postest	2.65385	1.69570	.33255	1.96894	3.33875	7.980	25	.000			
Par 4	Instrumento_eval_pretest - Instrumento_evaluacion_ postest	1.23077	2.65793	.52126	.15721	2.30433	2.361	25	.026			
Par 5	Indices_aprobacion_pret est- Aprobacion_postest	.30769	1.82799	.35850	-.43065	1.04603	.858	25	.399			
Par 6	Aprovechamiento_pretest - Aprovechamiento_postes t	2.30769	2.61945	.51372	1.24967	3.36571	4.492	25	.000			
Par 7	Seguimiento_socioemoc _pretes- Seguimiento_socioemoci onal_postest	3.92308	2.54438	.49899	2.89538	4.95077	7.862	25	.000			
Par 8	Interaccion_pare_pretes- Interaccion_pares poste st	1.07692	1.29377	.25373	.55436	1.59949	4.244	25	.000			

a. Grupo = Control

Nota. Resultados obtenidos con el software IBM SPSS v.20.

A continuación, se revisó el tamaño del efecto, empezando por el grupo experimental. De la prueba de muestras relacionadas obtenidas en el programa SPSS, se obtuvieron de cada comparación los valores de media y desviación estándar, así como el tamaño de muestra y correlación de nuestra prueba de muestras emparejadas para poder calcular el efecto de la intervención sobre cada variable utilizando el estadístico D de Cohen. Aquí los resultados:

**Tabla 12***Estadístico D de Cohen para Variable Independiente*

	Prueba de muestras emparejadas		Prueba de muestras relacionadas		D de Cohen	
	Diseño Instruccional	Media	Desviación estándar	N	Correlación	
		-.23077	1.72760	26	.184	<b>-0.134</b>
<hr/>						
Evaluación Auténtica	Prueba de muestras emparejadas		Prueba de muestras relacionadas		D de Cohen	
	Media	Desviación estándar	N	Correlación		
	-.26923	2.08917	26	-.247	<b>-0.129</b>	
<hr/>						
Uso de TIC	Prueba de muestras emparejadas		Prueba de muestras relacionadas		D de Cohen	
	Media	Desviación estándar	N	Correlación		
	-1.19231	2.02028	26	.115	<b>-0.590</b>	
<hr/>						
Instrumentos de evaluación	Prueba de muestras emparejadas		Prueba de muestras relacionadas		D de Cohen	
	Media	Desviación estándar	N	Correlación		
	-1.38462	2.56245	26	-.083	<b>-0.540</b>	

Nota. Elaborado con la calculadora virtual MedCalc for Windows, v.19.4

**Tabla 13***Estadístico D de Cohen para Variable Dependiente*

	Prueba de muestras emparejadas		Prueba de muestras relacionadas		
<b>Índices de aprobación en la materia</b>	<b>Media</b> - 1.88462	<b>Desviación estándar</b> 2.08474	<b>N</b> 26	<b>Correlación</b> -.060	<b>D de Cohen</b> <b>-0.904</b>
	Prueba de muestras emparejadas		Prueba de muestras relacionadas		
<b>Aprovechamiento</b>	<b>Media</b> - 2.73077	<b>Desviación estándar</b> 11.78663	<b>N</b> 26	<b>Correlación</b> -.031	<b>D de Cohen</b> <b>-0.232</b>
	Prueba de muestras emparejadas		Prueba de muestras relacionadas		
<b>Seguimiento Socioemocional</b>	<b>Media</b> 1.42308	<b>Desviación estándar</b> 2.99564	<b>N</b> 26	<b>Correlación</b> .176	<b>D de Cohen</b> <b>0.475</b>
	Prueba de muestras emparejadas		Prueba de muestras relacionadas		
<b>Interacción entre pares</b>	<b>Media</b> .23077	<b>Desviación estándar</b> 1.30561	<b>N</b> 26	<b>Correlación</b> .019	<b>D de Cohen</b> <b>0.177</b>

Nota. Elaborado con la calculadora virtual MedCalc for Windows, v.19.4

Como se puede observar en el valor D de Cohen, en todas nuestras variables se obtuvieron puntuaciones de cambio, siendo las más significativas:

- Índices de aprobación en la materia
- Uso de Tic
- Instrumentos de evaluación

Es importante puntualizar que el signo negativo no es relevante, pues los valores son absolutos. Los resultados de las comparaciones entonces nos dicen que hubo un efecto de cambio, sobre todo en las variables mencionadas anteriormente, después de la intervención educativa y nos permiten valorar su efecto.

También se ve que los resultados intergrupales del grupo Control fueron estadísticamente significativos, observando que hubo un retroceso en las valoraciones que hicieron los alumnos antes y después del tratamiento, lo cual indica que, en lugar de haber una mejor aceptación en las variables estudiadas, los estudiantes muestran inconformidad hacia ellas, no así los alumnos pertenecientes al grupo experimento.

## Discusión

A partir de la aplicación del instrumento pretest-postest en los grupos control y experimento, se pudo observar que, de acuerdo con las pruebas estadísticas, la hipótesis alterna planteada inicialmente y de manera global: *e/ uso de recursos tecnológicos favorece el diseño de métodos e instrumentos para llevar a cabo una evaluación auténtica que permita reforzar el aprendizaje en la asignatura de Matemáticas IV del Colegio Guadiana La Salle, Unidad Durango*, es aceptada.

Aunque hubo un ligero cambio a favor de la mejora del diseño instruccional a partir de la intervención educativa (valor -0.134 del estadístico D de Cohen), se puede establecer que la percepción de los estudiantes fue que el docente mantuvo constante, antes y después de la intervención educativa, la forma de enmarcar su materia, incluyendo equilibradamente conocimientos, habilidades, actitudes y en general dando a conocer adecuadamente su forma de trabajo en cuanto a la metodología de enseñanza y evaluación, también lo hizo explicando adecuadamente el enfoque pedagógico a utilizar en el periodo de trabajo semestral.

Estos resultados difieren de la situación presentada de manera general en las clases de la sección preparatoria durante la pandemia causada por el virus COVID 19, lo que causó desconcierto general entre alumnos y maestros al tratar de adaptarse al modelo virtual que se tuvo que implementar de manera repentina.

A pesar de que no todo fue pérdida en cuestión educativa, pues se obtuvieron avances significativos en el uso de tecnología y una renovada atención por el bienestar emocional de los estudiantes, no se pudo lograr el avance académico que se tenía contemplado en la planeación del ciclo escolar, pues como lo menciona González Calatayud(2020), los estudiantes sienten desamparo y falta de cercanía del profesor al trabajar de manera virtual y la mayoría de los docentes carecen de conocimientos para actuar en situaciones de enseñanza *online*.

No obstante, al retomarse las clases de manera presencial, se fueron recuperando tanto prácticas educativas probadas anteriormente en el aula, como respuestas positivas de los alumnos ante ellas, lo cual queda de manifiesto en los buenos resultados de la presente investigación en el encuadre de la materia de matemáticas.

Dichos resultados nos indican que el profesor estructura sus clases de manera profesional, proporcionando al estudiante una clara comprensión de su enfoque pedagógico, lo cual refleja un nivel deseable de competencia docente que se mantuvo estable durante el curso semestral.

Es importante recordar que el diseño instruccional se realizó bajo el modelo ADDIE, el cual fue pensado para implementarse en modalidad virtual. Éste pudiera ser otro factor por el cual no se observaron diferencias significativas en la organización de las clases, evidenciando que el modelo instruccional escogido no resulta el más adecuado una vez que se reemplaza la modalidad virtual por la presencial, como ya lo había mencionado Morales González y Rodríguez (2022) en sus propuestas de intervenciones educativas con uso de TIC.

No obstante, el uso de dicho modelo no resulta un factor negativo para la intervención educativa. Si bien no reporta cambios significativos en el experimento, tampoco condiciona un retroceso para la misma, sería más justo mencionar que resulta neutral en general.

En cuanto a los resultados de la evaluación auténtica (-0.129), el uso de TIC (-0.590) y los instrumentos de evaluación (-0.540), según el estadístico D de Cohen, se observa que se obtuvieron los valores más altos de cambio después de la intervención.

Esto proporciona elementos para pensar que la metodología implementada, apoyada en el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), privilegió que los alumnos fueran conscientes de su propio proceso de aprendizaje y participaran activamente en una dinámica de meta-cognición, dando prioridad a la implementación de la evaluación auténtica, la cual se centra en la comprensión

profunda y significativa del contenido trabajado, así como en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en situaciones reales (Wiggins, 2000).

Durante la intervención, los estudiantes reaccionaron con interés al trabajar en desafíos que se anclaban en saberes previos y, sobre todo, contextualizados en el mundo real. Esta dinámica los llevó a movilizar, a través del *software* de geometría dinámica, conceptos matemáticos que posteriormente les permitieron trabajar en dichos contextos reales, pudiendo aplicar, de manera práctica, los conocimientos obtenidos.

Se observó que los estudiantes no solo aprendieron, también desarrollaron habilidades cognitivas superiores, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje a través del proceso de evaluación generado con la construcción de modelos. Experimentaron, elaborando conjeturas y argumentos generados a través del *software* de geometría, integrando su conocimiento con la herramienta digital. Al proceso donde el estudiante aprende a través de la interacción con su entorno inmediato, ofreciendo productos que son susceptibles de evaluación por él mismo, se puede identificar como evaluación auténtica.

Por ejemplo, en la secuencia didáctica 4 del periodo uno, para trabajar el tema “Punto de división de un segmento” se pidió a los alumnos reflexionar en el significado que pudiera tener para ellos trasladarse por la ciudad en automóvil, lo que tienen que hacer para tomar el camino más corto y cómo pueden lograrlo. El objetivo no fue proporcionar el concepto matemático de punto medio, sino experimentar con las ideas que pudieran surgir para resolver el reto planteado, integrando conocimientos previos con las herramientas del *software* de geometría dinámica, como se mencionó anteriormente.

Los diferentes equipos que se conformaron utilizaron la herramienta digital para crear un polígono que representara el estado de Durango y con segmentos de línea representaron las calles, dibujaron “rutas” entre dos puntos y calcularon la distancia de cada una de diferentes maneras.

Algunos usaron la herramienta “Camino” para simular trayectorias y otros implementaron el teorema de Pitágoras para calcular distancias en diagonal. También asignaron coordenadas a ciertos puntos de interés (casa, escuela, gimnasio) y calcularon la distancia entre ellos usando la herramienta “Distancia”, comparando los resultados obtenidos al tomar diferentes caminos y usando la herramienta “Línea recta” para mostrar la ruta más corta entre dos puntos.

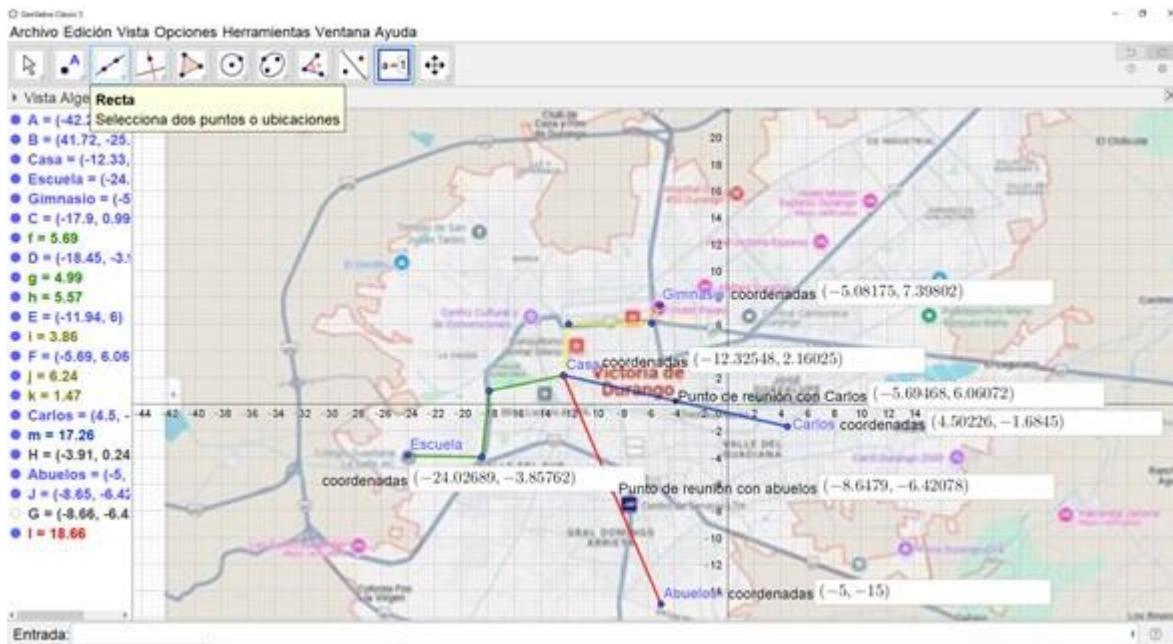
Al trabajar con segmentos de línea, algunos alumnos decidieron tratar de calcular el punto medio de algunas de estas “rutas”. A partir de ahí se empezó a visualizar intuitivamente el concepto de *Punto medio* al preguntarse: *¿Dónde sería un buen lugar para encontrarse si dos personas quisieran verse y ambas van caminando?*. Al pensar en ello, se dedujo que el punto medio era una forma lógica de dividir la distancia de manera equitativa.

El software permitió visualizar las ideas que iban surgiendo, dejando que el alumno observara que el punto que dibujaba de diferentes maneras fuera realmente el punto medio. Aquí se trabajó el proceso de autoevaluación al averiguar cómo se podía calcular esta medida. La mayoría iba repitiendo el proceso las veces que fueran necesarias hasta conseguir la respuesta correcta. Conforme se realizaba el cálculo, el alumno fue deduciendo que este punto no solo representaba la distancia equidistante entre dos lugares (concepto matemático), sino que también podía ser útil para identificar lugares de encuentro o paradas estratégicas en las rutas que buscaba (utilidad real).

Con estas actividades se pudieron dar cuenta de cómo con cálculos matemáticos se pueden obtener datos en la vida real. Planificaron rutas y resolvieron el problema planteado visualizando a través de geometría dinámica las soluciones que se iban generando por medio de la fusión entre el conocimiento previo y la herramienta digital.

En cuanto a la postura docente, esta investigación es un ejemplo de cómo fomentar una cultura de evaluación que valore no solo el resultado final, sino también el proceso de aprendizaje en sí mismo.

**Figura 54**  
Secuencia didáctica 2, periodo I



Nota. Práctica hecha en Geogebra, elaboración propia.

El cambio más significativo, según el estadístico usado, fueron los índices de aprobación de la materia (-0.904), lo cual es sumamente significativo, pues nos habla de que las percepciones de los alumnos en cuanto al mejoramiento de la metodología reflejada se visualizan también en los resultados cuantitativos que la materia les arroja. Esta percepción se relaciona, a su vez, con el reporte del docente titular de la materia, el cual da a conocer que en el grupo experimento obtuvo un porcentaje de aprobación más alto después del examen objetivo (79%) que el grupo control (58%), lo cual nos reafirma que la intervención educativa realizada incidió favorablemente en los índices de aprobación.

El aprovechamiento muestra una mejora relativamente baja (-0.232) en contraste con los rubros anteriores, lo cual podría deberse a la falta de confianza que el estudiante tiene en el proceso de aprendizaje que está llevando, pues los indicadores tanto cuantitativos (resultados de exámenes) como cualitativos (rúbricas y observaciones docentes) nos hablan de un incremento en el

aprovechamiento escolar en el grupo experimento significativo, observando que los retos planteados por las secuencias académicas motivan al alumno a encontrar las respuestas que busca siguiendo un camino de aprendizajes de los rubros descritos anteriormente en esta investigación.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Massa (2015) cuando incrementa la media del aprovechamiento de estudiantes de ingeniería al enfrentarlos a desafíos de aprendizaje con tecnologías. El incremento en el seguimiento socioemocional (0.475) nos ratifica la importancia de generar en el aula ambientes de aprendizaje adecuados para los alumnos.

Por otra parte, en el transcurso de la intervención se pudo observar que la función del maestro, guiando las actividades y orientando a los alumnos, fue fundamental para potenciar a los estudiantes en su desarrollo académico. El uso de la tecnología apoyó a dar el seguimiento personalizado que se necesitaba para que la presión que genera no trabajar al mismo ritmo o capacidad que el resto de los compañeros no afectara el desempeño personal de cada estudiante. Como había comentado Zeballos (2020) en su intervención de evaluación de los aprendizajes mediados por tecnología, una de las ventajas de evaluar de esta manera es el seguimiento de la motivación en los alumnos.

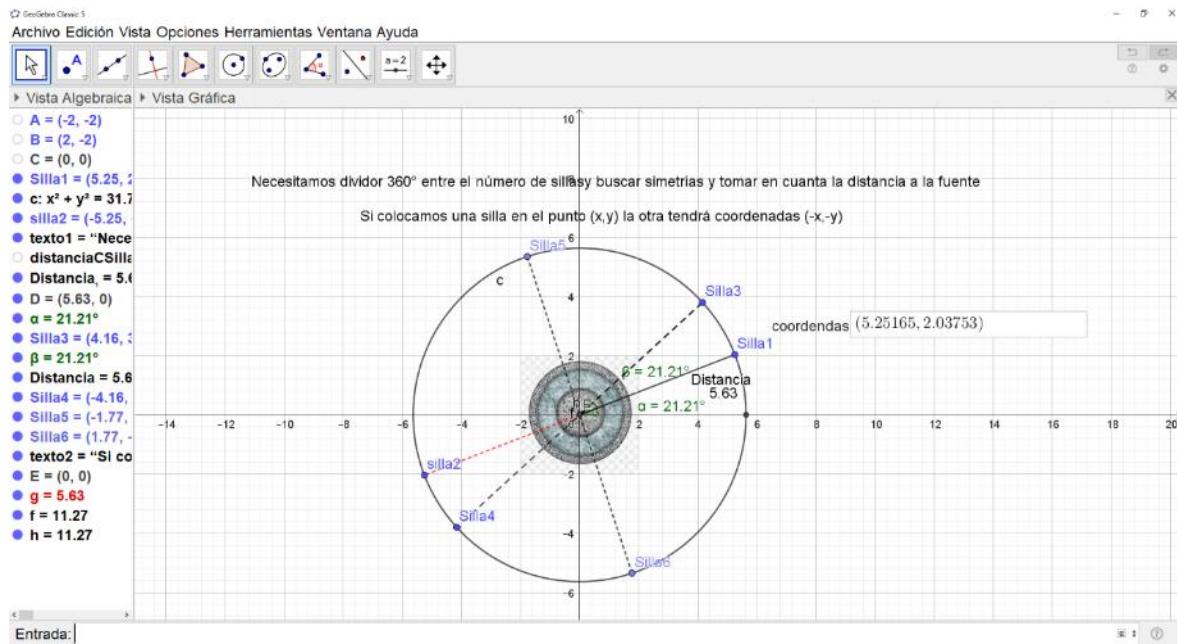
Por último, la interacción entre pares (0.177) aún es un área que se tiene que trabajar, tanto a nivel alumno como docente, pues, aunque hubo una mejoría, el potencial de dicho recurso podría ofrecer aún más de lo que lo hizo. En esta investigación se detectó poca interacción entre pares, centrándose en las actividades personales y el seguimiento personalizado para cada alumno, lo cual reportó importantes beneficios como se ha descrito anteriormente; sin embargo, es recomendable que se pueda aprovechar más el recurso de interactuar entre compañeros, beneficiándose de la retroalimentación mutua.

Por ejemplo, cuando se formaron los equipos de trabajo para realizar la última tarea del semestre denominada “Proyecta La Salle”, el trabajo que tuvieron que hacer los alumnos fue calcular el límite de un área circular alrededor de la fuente del patio de preparatoria donde se colocarían bancas de manera equidistante para que las personas pudieran sentarse y disfrutar del fin de cursos. Todo ello por medio de cálculos hechos en la herramienta digital Geogebra.

Si cada banca se coloca en un punto sobre la circunferencia del área circular y se cuenta con un número específico de bancos para colocar, la pregunta que se planteó fue: ¿cuáles son las posiciones posibles para los bancos de manera que estén uniformemente distribuidos alrededor de la fuente?

Los estudiantes enfrentaron varios retos al intentar colocar bancas alrededor de una fuente en forma de circunferencia. El primero fue medir las distancias desde el centro de la fuente para determinar la posición de cada una de ellas, ya que la precisión requerida demandó una comprensión clara de cómo se relacionan las distancias y los ángulos en una circunferencia. Después, al trasladar esas mediciones a GeoGebra, algunos alumnos tuvieron problemas para representar correctamente los puntos y mantener la simetría deseada. GeoGebra les permitió visualizar la disposición, pero también exigió que comprendieran conceptos de geometría como el radio y el arco. En la figura 55, la fuente se representa como un punto en el plano cartesiano.

**Figura 55**  
Gráfica del proyecto "Proyecta La Salle"



Nota. Gráfica hecha en Geogebra. Elaboración propia.

Otro ejemplo de las ventajas de usar geometría dinámica en el aula son las animaciones derivadas de los ejercicios planteados en los diseños instruccionales, los cuales tienen un impacto psicoemocional positivo al permitirles enfrentar situaciones de frustración presentadas con anterioridad durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

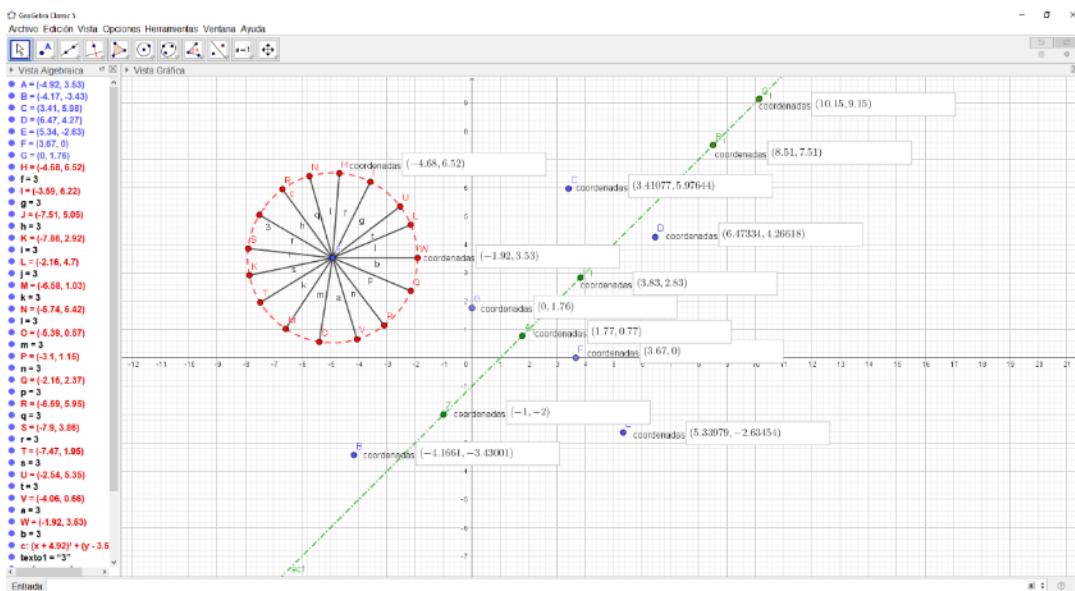
Esto es, aunque la representación geométrica que los estudiantes construyen a través de la herramienta digital no resuelve el problema planteado directamente, sí les ayuda a tener una mejor estructura del problema y facilita considerablemente la edición de una idea a otra, lo cual sería difícil de llevar a cabo en papel y lápiz.

Por ejemplo, en la secuencia didáctica 1 del periodo 1, se pide colocar diversos puntos en el sistema de coordenadas, de tal manera que el alumno pueda reconocer que las coordenadas de dichos puntos corresponden a distancias respecto a un sistema de ejes de referencia.

De igual manera, se reconocen lugares geométricos a partir de ciertas condiciones de distancias, como es una recta o una circunferencia. En esta actividad, la interfaz digital permite que el alumno desplace objetos, dándoles desplazamiento y animación, lo que facilita que reconozca las propiedades geométricas de las mismas.

**Figura 56**

Gráfica de la secuencia didáctica 1, periodo 1



Nota. Interfaz gráfica hecha en Geogebra. Elaboración propia.

Con estos datos, se corrobora lo dicho por Coll (2023) sobre el principio cuestionador de que la tecnología por sí misma no se traduce directamente en mejoras del proceso enseñanza aprendizaje. No obstante, derivado de la información recabada, si se parte de propuestas pedagógicas activas, la tecnología puede ser el medio que nos facilita y potencia los fines pedagógicos planteados, como es el caso de la presente propuesta donde el uso de geometría dinámica permite realizar una evaluación auténtica y así el estudiante sea el principal regulador de su propio aprendizaje y sea capaz de contextualizar sus conocimientos en entornos reales.

## Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que el uso estratégico y bien fundamentado de la geometría dinámica (en este caso Geogebra) sirvió como mediación entre el estudiante y los contenidos matemáticos que se trabajaron. Se reforzó el razonamiento geométrico al mostrarle la posibilidad de descubrir y experimentar con las relaciones estructurales de los objetos geométricos que se vieron. A partir de la interacción entre las ideas que surgieron y los recursos de la geometría analítica, fue posible explorar conjeturas propias que confirmaron o descartaron soluciones a los problemas planteados.

Estas construcciones también sirvieron como recurso didáctico al docente para fomentar el interés de los estudiantes y dar un seguimiento asertivo a través de diarios de clase y listas de cotejo previamente diseñadas para evaluar avances.

El diseño instruccional propuesto contempló actividades que se trabajaron a partir de situaciones de la vida real, como ubicaciones en mapas, cálculo de distancias, rutas, desplazamientos e incluso construcciones de rampas y carreteras. Esto permitió vincular conceptos abstractos con el entorno del estudiante, lo cual es el principio básico de la evaluación auténtica (Wiggins, 2000) y dio un sentido de utilidad al identificar que se podían resolver problemas reales con la herramienta digital al formalizar las ideas que iban surgiendo. En otras palabras, los alumnos pudieron “visualizar” geométricamente el conocimiento perceptivo de sus reflexiones, lo cual los motivó en sus deberes escolares, como se puede ver en los resultados de las encuestas aplicadas.

Las actividades propuestas también permitieron que el docente diera un seguimiento más puntual a los alumnos al acompañarlos durante la exploración de sus construcciones y la formulación de conjeturas.

De manera permanente, los estudiantes solicitaban la intervención del maestro en busca de orientación o aprobación de los pasos a seguir. Así se reforzaba el papel de mediador al invitarlos a experimentar y guiando el esfuerzo de los equipos para que fueran ellos mismos los que encontraran las respuestas que buscaban. La comprensión de los contenidos fue mejorando con la retroalimentación durante la evaluación continua y el estudiante valoró la oportunidad de corregir errores durante la experimentación, hecho que facilitó el uso de la herramienta tecnológica.

De esta manera, se puede decir que este recurso, perteneciente a la geometría dinámica, facilitó que los estudiantes probaran su percepción y conocimientos geométricos. Recibieron retroalimentación instantánea sobre sus acciones, lo cual determinó un punto de decisión para acciones subsecuentes, es decir, permitió experimentar, conjeturar, intuir, deducir y comprobar, lo cual, sumado a un diseño instruccional adecuado, potenció el aprendizaje a través de la evaluación auténtica.

De los beneficios que obtiene el docente para dar un seguimiento académico adecuado usando tecnología encontramos varios ejemplos en investigaciones previas. Se destaca la transparencia obtenida en el proceso de enseñanza-aprendizaje usando tecnología en un ambiente virtual (Lafuente M., 2003), la automatización en la retroalimentación docente (Zeballos, 2020) y la posibilidad de representar, procesar, transmitir y compartir información (Coll et al., 2007).

No obstante, el presente trabajo no solo tiene las ventajas que ya se han discutido anteriormente respecto al uso de la tecnología en los diferentes procesos educativos. También se observa que al utilizar la herramienta de geometría dinámica propuesta (Geogebra) para que el estudiante elabore sus propias conjeturas matemáticas, se obtiene una manera alterna del uso de papel y lápiz, lo que resulta en la transformación de objetos particulares en genéricos, creando una conexión entre la representación y la teoría.

Los estudiantes obtuvieron una concientización sobre los beneficios del uso de la herramienta en sus actividades escolares al poder manipular las figuras geométricas trabajadas y ver sus cambios en tiempo real. Asimismo, se ajustaron parámetros para poder observar de manera inmediata el resultado final y tener oportunidad de contar con evidencias para la argumentación entre pares y la aceptación o el descarte de los resultados obtenidos.

Esto, aunado a la contextualización de los ejercicios en escenarios de la vida real, dio como resultado una evaluación auténtica donde los alumnos incrementaron su capacidad de gestionar su propio aprendizaje y autoconfianza respecto a su desempeño académico.

Por otra parte, los resultados obtenidos denotan que los alumnos muestran seguridad al contar con las herramientas digitales adecuadas para llevar a cabo tanto las operaciones que requieren la actividad asignada, como las animaciones derivadas de los ejercicios planteados, lo cual nos habla de un pertinente uso de las estrategias tecnológicas sugeridas.

En este punto el rol del docente fue clave, ya que determinó el uso correcto de los recursos que ofrece la herramienta digital, la cual fue utilizada como auxiliar en el aula, pero no sustituyó el análisis que hizo cada uno de los estudiantes ni tampoco el debate entre compañeros, pues es justamente esto lo que les permitió concluir la veracidad de los resultados que se obtuvieron.

El uso de la herramienta debe incrementar la capacidad de asimilación del sujeto y contribuir a la apertura del campo de sus acciones posibles (Sandoval Cáceres, 2009).

Después de observar la manera de trabajar de los alumnos y la forma en que fueron resolviendo las dificultades que se les presentaron, se puede concluir que se trabajó con mayor seguridad al contar con las herramientas para llevar a cabo las operaciones pertinentes a cada actividad asignada.

Por otra parte, es necesario que los alumnos obtengan conciencia de los cambios en su aprendizaje, erradicando expectativas poco realistas sobre las ventajas del uso de herramientas digitales, evaluación auténtica o incluso percepciones sesgadas sobre su propio desempeño.

En la presente investigación, se pueden observar importantes avances en cuanto al aprendizaje de las matemáticas y el uso de la tecnología como herramienta pedagógica y de evaluación auténtica, pero si el alumno no reconoce las mejoras en su propio rendimiento, puede limitar el beneficio obtenido y cualquier propuesta de mejora que se implemente resultará limitada. En este sentido, el uso de recursos tecnológicos proporcionó una plataforma versátil y estimulante para realizar el aprendizaje y la evaluación correspondiente en una misma actividad, generando un ambiente propicio para la participación comprometida de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.

La combinación de tecnología y evaluación auténtica emergió como una estrategia altamente efectiva para alcanzar los objetivos educativos establecidos, facilitando la personalización tanto del aprendizaje como de la evaluación de cada estudiante al permitirle experimentar con la herramienta digital en búsqueda de las respuestas que le permitieran llegar a las metas propuestas por el docente en las prácticas del aula.

La retroalimentación se dio de una manera automática y también personalizada, lo que permitió preparar al alumno para enfrentarse a problemas del mundo real (evaluación auténtica), haciendo su aprendizaje relevante. Un ejemplo muy claro de lo anterior se encuentra en el proyecto final.

La evaluación continua se evidenció a través de la retroalimentación constante que recibieron. Al compartir sus progresos y desafíos, los estudiantes aprendieron unos de otros y pudieron ajustar sus enfoques en tiempo real. Esto fomentó un ambiente colaborativo donde podían discutir sus estrategias y encontrar soluciones en conjunto.

El proceso de medir, representar y evaluar en GeoGebra de manera repetida fue clave para un aprendizaje significativo, pues reflejó cómo la práctica continua en la geometría puede mejorar la comprensión y habilidad del estudiante. La implementación de la evaluación auténtica apoyada por tecnología, resultó especialmente atractiva y estimulante en el aula, exploró conceptos matemáticos de manera dinámica, creativa y, sobre todo, motivó a los alumnos a buscar soluciones originales y a profundizar en su comprensión de los temas.

Finalmente, concluimos que al tener una comprensión clara de los conceptos fundamentales de la evaluación auténtica y de la finalidad de emplear tecnología como una estrategia didáctica y no solo como una herramienta lúdica, el presente proyecto podría ser recreado en otros escenarios, incluyendo la posibilidad de implementar la metodología propuesta en otras asignaturas y grupos de estudiantes, ampliando de esta manera los beneficios observados hasta ahora.

## Referencias

- Agudelo, M. (2009). Importancia del diseño instruccional en ambientes virtuales de aprendizaje. *Nuevas Ideas En Informática Educativa*, 5, 118–127.  
[http://www.tise.cl/2009/tise\\_2009/pdf/14.pdf](http://www.tise.cl/2009/tise_2009/pdf/14.pdf)
- Ahumada, P. (2005a). *Hacia una evaluación auténtica del aprendizaje* (Primera). Paidós educador.
- Ahumada, P. (2005b). LA EVALUACIÓN AUTÉNTICA : *Perspectiva Educacional*, 45, 11–24.
- Alcaraz, N. (2014). Un viejo trío de conceptos: Aprendizaje, currículum y evaluación. *Aula de Encuentro: Revista de Investigación y Comunicación de Experiencias Educativas*, 2(16), 55–86. [www.auladeencuentro.safa.edu](http://www.auladeencuentro.safa.edu)
- Amorós, L. (2007). Sobre Evaluación del aprendizaje. *UCMaule-Revista Académica No.33*, 9–34.
- Anido, M., Craveri, A., & Spéngler, M. del C. (2001). *Análisis preliminar a la toma de una posición en investigación evaluativa*.
- Aparicio, O. (2018). *Las TIC como herramientas cognitivas*. Revista Interamericana. <https://www.redalyc.org/journal/5610/561059324005/html/>
- Barriga, A. D. (1993). El examen, textos para su historia y debate. *UNAM*, 7.
- Beloch, C. (2004). Diseño Instruccional. In *Unidad de Tecnología Educativa*. <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.pdf>
- Bisquerra Alzina, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Editorial La Muralla.
- Blanco, O. (2004). Tendencias en la Evaluación de los Aprendizajes. *Revista de Teoría y Didáctica de Las Ciencias Sociales*, 9(9), 111–130.
- Cano, E. (2020). La evaluación de las competencias genéricas. In *La evaluación formativa y acreditativa de competencias. Competencias genéricas en la universidad Recursos en línea para entenderlas y aplicarlas*. (Issue December 2018).
- Cesar C., S. C. (2006). *Aprendizaje escolar Y Construcción del conocimiento* (Primera Ed). Paidós.

- Ciro, S. A. (2023). Las pruebas de normalidad. *Research Gate*, January.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23329.48483>
- Coll, C., Pozo, J. I., Sarabia, B., & Valls, E. (1994). Los contenidos en la Reforma. Enseñanza, aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. In *Comunicació educativa* (Issue 5). Santillana.  
<https://doi.org/10.17345/comeduc199257-58>
- Cosgaya-Barrera, B., & Castro-Villagrán, A. (2019). Creencias sobre el Aprendizaje de las Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería. *Conciencia Tecnológica*, 57.  
<https://perio.unlp.edu.ar/ojs/index.php/extensionenred/article/view/3434/2937>
- Creswell, W. J. (2009). *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. (Third). Sage.  
[https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog\\_609332/objava\\_105202/fajlovi/Creswell.pdf](https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf)
- Darling-Hammond, L., & Snyder, J. (1999). Authentic assessment of teaching in context. *Teaching and Teacher Education*, 16, 523–545.
- DGB. (2020). *Lineamientos Para la Evaluación del Aprendizaje*.
- Díaz, F., Hernández, G., & Rigo, M. (2008). *Aprender y enseñar con TIC en educación superior: contribuciones del socioconstructivismo*.
- Estrada M., M. (2011). *Paradigmas de psicología de la educación*. 7, 57–63.
- Fernández, G. (1980). *El conductismo: una aproximación al estudio científico del comportamiento humano*. (Escuela de Psicología).
- Fernández Marcha, A. (2020). La evaluación de los aprendizajes en la universidad: nuevos enfoques. In *Expertos en educación online IACC*.
- Ferris, R. (2008). *Estadística para las ciencias sociales*. (McGrawHill (ed.); Segunda).
- Flores-Ruiz, E., Guadalupe Miranda-Novales, M., Ángel Villasís-Keever, M., & Ángel Villasís-Keever miguel, M. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. *Revista Alergia México*, 64(3), 364–370. <http://www.revistaalergia.mx>
- García-Peña, F. (2020). *Evaluación online durante la pandemia de la COVID-19*.

19. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3874882>
- García, O., Del Carmen, M., Mejía, S., & Navarro, J. (2012). Perfil del alumno de éxito en el aprovechamiento escolar de la asignatura de física general : Caso del Plantel Ignacio Ramírez Calzada. *Espacios Públicos*, 134–151.
- Geogebra.org. (2023). ¿Qué es Geogebra? <https://www.geogebra.org>
- González, A., & Avelino-Rubio, I. (2016). Tutoría: una revisión conceptual. *Educación y Desarrollo*, 57–68.
- González Calatayud, V. (2020). El hundimiento de la evaluación online: una perspectiva de la situación actual. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 8, 1–4. <https://doi.org/10.6018/riite.430381>
- González, D., & Leonel, P. (2011). Dime cómo evalúas y te diré qué enseñas. Un análisis teórico sobre las relaciones entre la evaluación del aprendizaje y la enseñanza aprendizaje de la justicia social. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4, 135–148.
- González, M., & Martínez-Molina, A. (2017). Calidad docente, formación y evaluación de estudiantes universitarios: editorial. *Revista de Psicología*, 25(2), 1–3. <https://doi.org/10.5354/0719-0581.2016.44918>
- Guilar, M. (2009). Las ideas de Bruner : “ de la revolución cognitiva ” a la “ revolución cultural .” *Educere*, 235–241.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35614571028>
- Gutiérrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas, y posibles limitaciones. *Revista Educación y Tecnología*, N°, 1, 1–12.
- Gutiérrez Z., I. (2002). Modelos educativos paradigmáticos en la Historia de la Educación. *Arbor*, 3–17. <http://arbor.revistas.csic.es>
- Hattie, J. (2008). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. In *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Hernandez, D. y. (2005). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretacion cognitiva*. McGraw-Hill.  
[http://creson.edu.mx/Bibliografia/Licenciatura en Educacion Primaria/Repository Planeacion educativa/diaz-barriga---estrategias-](http://creson.edu.mx/Bibliografia/Licenciatura%20en%20Educacion%20Primaria/Repository%20Planeacion%20educativa/diaz-barriga---estrategias-)

- docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf
- Hernández, G. (1997). *Caracterización del Paradigma Cognitivo* (Fundamentos de La Tecnología Educativa.).
- Hernández, G. (2011). *Paradigmas en psicología de la educación* (Sexta). Paidós educador.
- Hernández, G., & Díaz, F. (2013). Una mirada psicoeducativa al aprendizaje: qué sabemos y hacia dónde vamos. *Sinética Revista Electrónica de Educación*, 1–19. [http://www.sinectica.iteso.mx/articulo/?id=40\\_una\\_mira](http://www.sinectica.iteso.mx/articulo/?id=40_una_mira)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta). McGraw Hill.
- Hsu, C., Hwang, G., & Chang, C. (2013). Computers & Education a personalized recommendation-based mobile learning approach to improving the reading performance of EFL students. *Computers & Education*, 63, 327–336. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.004>
- Jardines, F.-J. (2011). Revisión de los principales modelos de diseño instruccional. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 5(16), 357–389. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5181343&info=resumen&idioma=SPA>
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research : A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, October. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Luna, M., Ayala, S., & Rosas, P. (2021). *El Diseño Instruccional. Elemento clave para la innovación en el aprendizaje: Modelos y Enfoques*. (Primera). Astra.
- Magnusson, K. (2024). *Interpreting Cohen's d Effect Size*. R Psychologist. <https://rpsychologist.com/cohend/>
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente Revista Universidad. *Universidad de Alicante*, 46, 11–21. <https://www.redalyc.org/pdf/215/21520993002.pdf>
- Martín-Sánchez, M., & Cáceres-Muñoz, J. (2022). La obra educativa de San Juan Bautista De La Salle. Contribución y relevancia de su pedagogía. *Cauriensi*,

- XVII, 277–308. <https://doi.org/https://doi.org/10.17398/2340-4256.17.277>
- Martínez, H., Zapata, J., & López, R. E. (2021). Revolución tecnológica y educación virtual. Un recorrido histórico. *Revista de Estudios Clínicos e Investigación Psicológica*, 11(February), 58–68.
- Massa, S., Moro, L., & Bacino, G. (2015). *Aprender con Tecnologías Estrategias de Abordaje*.
- Mejía, C., Michalón, D., Raúl, M., López, R., Palmero, D., & Sánchez, S. (2017). Espacios de aprendizaje híbridos. Hacia una educación del futuro en la Universidad de Guayaquil. *Investigación Pedagógica*, 15, 350–355.
- México, G. de. (2018). Plan Nacional de Desarrollo. *Diario Oficial*, 3–128.
- Moreno-Olivos, T. (2021). Cambiar la evaluación: un imperativo en tiempos de incertidumbre. *Alteridad*, 16(2), 223–234.  
<https://doi.org/10.17163/alt.v16n2.2021.05>
- Moreno, G. (2014). *La teoría del EMIREC como mediación comunicacional para mejorar el aprendizaje del inglés*.
- Muñoz, I. M. S. (2005). Complementariedad en las modalidades educativas : presencial y a distancia. *RED, Revista de Educación a Distancia* No.20, 23.  
[www.um.ead/red/20](http://www.um.ead/red/20)
- Niño Rojas, V. M. (2011). *Metodología de la Investigación* (Primera). Ediciones de la U.
- Pelgrum, W., & Law, N. (2003). *Fundamentals of educational planning – 77*. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.  
[www.unesco.org/iiep](http://www.unesco.org/iiep)
- Phongsirikul, M. (2018). Traditional and Alternative Assessments in ELT : Students ' and Teachers ' Perceptions. *REFlections*, 25(1).
- Quispe, et al. (2019). Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica. In *Resultado de Investigación*. <https://www.editorialeidec.com/wp-content/uploads/2020/01/Estadística-no-paramétrica-aplicada.pdf>
- Reimers, F. M., & Schleicher, A. (2020). Un marco para guiar una respuesta educativa a la pandemia del 2020 del COVID-19 | Unesco IIEP Learning Portal. *Plan Ceibal, ANEP*, 5(4), 62.

- <https://oei.int/downloads/disk/eyJfcmFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaDdDRG9JYTJWNVNTSWhkMIEzYzNkbGQyUnhiMjAxY20xNmNYZ3pOMjUyWkhWa05EVnFkQVk2QmtWVU9oQmthWE53YjNOcGRHbHZia2tpQVIKcGJteHBibVU3SUdacGJHVnVZVzFsUFNKamlzWnBaQzB4T1MxbFpIVmphVzl1TFc5bGFTMHINREI3TFdWemNH>
- Rendón-Macías, M. E., Zarco-Villavicencio, I. S., & Villasís-Keever, M. Á. (2021). Statistical methods for effect size analysis. *Revista Alergia Mexico*, 68(2), 128–136. <https://doi.org/10.29262/ram.v658i2.949>
- Rodríguez, O. (2022). *Uso del modelo ADDIE, a través de herramientas TIC, para fortalecer el aprendizaje en operaciones básicas matemáticas en los estudiantes de primaria de la Institución Educativa Agropecuaria la Fortuna, sede Zarzal la Gloria en el municipio de Barrancabermeja* (Issue 8.5.2017). Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Romero-Mayoral, J., Roca-González, C., Sanjuán Hernán-Pérez, A., & Pulido-Alonso, A. (2014). Diseño de un aprendizaje adaptado a las necesidades del alumno. *Teoría de La Educación, Educación y Cultura En La Sociedad de La Información.*, 15(3), 172–189.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201032662010>
- Romo, C., Tobón, S., & Juárez, L. (2020). Diseño y validación de un instrumento para evaluar la práctica docente centrada en la metacognición en el aula. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 11(2), 55–76.  
<https://doi.org/10.18861/cied.2020.11.2.2981>
- Rosales, S. et al. (2008). Modalidad híbrida y presencial. Comparación de dos modalidades educativas. *Revista de La Educación Superior*, XXXVII(4), 23–29. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60416038002>
- Roschelle, J. (2015). Unlocking the learning value of wireless mobile devices. *Journal of Computer Assisted Learning*, January 2003, 260–272.
- Sanchez, R., Costa, Ó., Mañoso, L., Novillo, M. Á., & Pericacho, F. J. (2019). Orígenes del conectivismo como nuevo paradigma del aprendizaje en la era digital. *Educación y Humanismo*, 21(36), 113–136.  
<https://doi.org/10.17081/eduhum.21.36.3265>

- Sandoval Cáceres, I. T. (2009). La geometría dinámica como una herramienta de mediación entre el conocimiento perceptivo y el geométrico. *Educación Matemática*, 21(1), 5–27. <https://doi.org/10.24844/em2101.01>
- Sandoval, Y., Arenas, A., López, E., Cabero, J., & Aguaded, J. I. (2012). Las TIC en contextos educativos: Nuevos escenarios de aprendizaje. In *Universidad Santiago de Cali*.
- Sobrino, Á. (2014). Aportaciones del conectivismo como modelo pedagógico post-constructivista. *Propuesta Educativa*, 42, 39–48.  
<https://www.redalyc.org/pdf/4030/403041713005.pdf>
- Tamayo, M. (1999). La investigación. In *Aprender a Investigar*.
- Tiburcio, M. O. (2016). *Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje* (U. A. Metropolitana (ed.); Primera Ed).
- Tirado, F., Backhoff, E., & Larrazolo, N. (2016). La revolución digital y la evaluación: un nuevo paradigma. In *Perfiles Educativos /: Vol. XXXVIII*.
- Torrealba, J. C. (2004). Aplicación eficaz de la imagen en los entornos educativos basados en la web. In *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*.  
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/94138>
- Valdés-Cuervo, A. A., García Vázquez, F. I., Torres Acuña, G. M., Urías Murrieta, M., & Grijalva Quiñonez, C. S. (2019). *Medición en Investigación Educativa con Apoyo del SPSS y el AMOS*.  
[https://www.researchgate.net/profile/Fernanda-Garcia-Vazquez/publication/341622791\\_Medicion\\_en\\_Investigacion\\_Educativa\\_con\\_Apoyo\\_del\\_SPSS\\_y\\_el\\_AMOS/links/5ef6118f92851c52d6fdf302/Medicion-en-Investigacion-Educativa-con-Apoyo-del-SPSS-y-el-AMOS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Fernanda-Garcia-Vazquez/publication/341622791_Medicion_en_Investigacion_Educativa_con_Apoyo_del_SPSS_y_el_AMOS/links/5ef6118f92851c52d6fdf302/Medicion-en-Investigacion-Educativa-con-Apoyo-del-SPSS-y-el-AMOS.pdf)
- Vallejo Ruiz, M., & Molina Saorín, J. (2014). La evaluación auténtica de los procesos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 64(August), 11–25. <https://doi.org/10.35362/rie640403>
- Villalustre M., L., & Moral P., M. (2010). E-portafolios y rúbricas de evaluación en ruralnet. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 37(37), 93–105.
- White, H., & Sabarwal, S. (2014). Diseño y métodos cuasiexperimentales. *Sinopsis Metodológicas. Sinopsis de La Evaluación de Impacto N°. 8*, 8, 1–16.

- <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf>
- Wiggins, G. (2000). *En defensa de la evaluación auténtica*. www.dialoga.com.mx
- William, D. (2021). Assessment : The Bridge between. *Voices from the Middle*, 21(January 2013).
- Williams, P., Schrum, L., Sangra, A., & Guardia, L. (2010). *Modelos de diseño instruccional*. UOC.
- Zeballos, M. (2020). La evaluación de los aprendizajes mediadas por las TAC. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(1), 83–95.  
<https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.98>

## Anexos

### Anexo I. Evaluación Diagnóstica

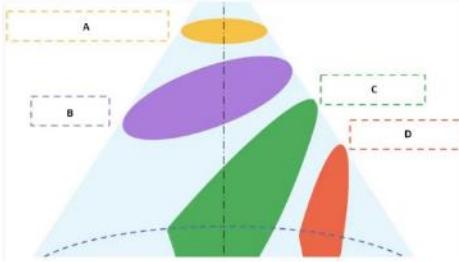
Recta que une el centro de una circunferencia con cualquier punto de la misma 4 puntos

- Tangente
- Secante
- Radio
- Diámetro

La suma de los ángulos internos en cualquier triángulo es de: 4 puntos

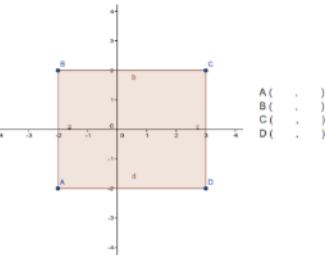
- $360^\circ$
- $180^\circ$
- $90^\circ$
- $110^\circ$

De la siguiente imagen identifique el tipo de cónica señalada en cada punto. \* 12 puntos



Hipérbola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parábola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Circunferencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elipse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Determine las coordenadas de los vértices de la siguiente figura 8 puntos



A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-2,-2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-2,2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3,2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

La expresión  $1/\operatorname{Sen} A$  es igual a: 5 puntos

- Cos A
- Sec A
- Csc A
- Tan A

Función trigonométrica que determina el ángulo de inclinación de una línea recta en el plano con respecto al eje de las abscisas 5 puntos

- Tangente
- Coseno
- Seno
- Secante

Es la ecuación que representa el teorema de Pitágoras

4 puntos

- $a^2 + c^2 = b^2$
- $c^2 - a^2 = b^2$
- $c^2 = a^2 + b^2$
- $c^2 = a^2 - b^2$

Rectas que al cruzarse forman cuatro ángulos rectos

4 puntos

- Rectangulares
- Paralelas
- Oblicuas
- Perpendiculares

Segmento rectilíneo que une dos puntos de la circunferencia sin pasar por el centro.

4 puntos

- Tangente
- Cuerda
- Radio
- Secante

La expresión  $x = y^2 - 9$  responde a una ecuación de:

5 puntos

- Noveno grado
- Tercer grado
- Segundo grado
- Primer grado

Nombre y Apellidos \*

Tu respuesta

Triángulo que consta de dos ángulos agudos y uno recto.

4 puntos

- Isósceles
- Agudo
- Rectángulo
- Obtuso

¿En cuál cuadrante se localiza el punto (-3, 6)?

5 puntos

- I
- II
- III
- IV

Triángulo que tiene dos lados iguales y uno desigual

4 puntos

- Equilátero
- Escaleno
- Rectángulo
- Isósceles

Segmento de recta que pasa por dos puntos (exceptando el centro) y que tiene sus extremos prolongados. 4 puntos

- Tangente
- Diámetro
- Directriz
- Secante

Porción de recta limitada por dos puntos no coincidentes. 4 puntos

- Parábola
- Rayo
- Vector
- Segmento de recta

Despeja la variable "y" de la ecuación  $2x^2 - 4y^2 = 16$

5 puntos

- $y = \sqrt{2}x^2 - 16 / 4$
- $y = \sqrt{x^2 - 16} / 4$
- $y = \sqrt{2}x^2 - 4$
- $y = \sqrt{x^2 - 4}$

Grupo

Elegir ▾

Recta que divide un ángulo en dos ángulos iguales.

4 puntos

- Mediatrix
- Bisectriz
- Directriz
- Mediana

Grupo

Elegir ▾

Recta que divide un ángulo en dos ángulos iguales. 4 puntos

- Mediatrix
- Bisectriz
- Directriz
- Mediana

Explica la diferencia entre rectas paralelas, perpendiculares y oblicuas \* 6 puntos

## Anexo II. Diseño Instruccional de la asignatura.

### Periodo 1

*Secuencia didáctica 1.*

<b>Tema</b>	Sistema de coordenadas rectangulares, parejas ordenadas y lugares geométricos.							
<b>Objetivo</b>	Comprender el concepto de sistema de coordenadas, entendiendo la representación gráfica de puntos en el plano y la relación entre las coordenadas y la posición en el plano.							
<b>Estrategia metodológica</b>	Experimentación con saberes previos a través de la tecnología.							
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Colocar Puntos</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Para los alumnos.</u> Pide a los alumnos que abran Geo-Gebra y coloquen varios puntos en el plano sin ninguna guía inicial.</td><td style="padding: 5px;"><u>Para el maestro.</u> Pedir que observen y describan cómo se mueven los puntos al arrastrarlos. Reflexionar en lo que significan los valores que cambian y la relación del primer y segundo número que los ubica.</td></tr> </table> <p><b>Desarrollo</b></p> <p>Etiquetar coordenadas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Para los alumnos.</u> Pide que etiqueten los puntos con sus coordenadas con la herramienta texto, sin explicar previamente qué significan las coordenadas.</td><td style="padding: 5px;"><u>Para el maestro.</u> Anima a los alumnos a observar patrones o relaciones entre las coordenadas y la ubicación de los puntos, observar lo que pasa si están “arriba” o “abajo”.</td></tr> </table> <p>Pares ordenados</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><u>Para los alumnos</u> Reta a los alumnos para ver si pueden ubicar parejas ordenadas</td><td style="padding: 5px;"><u>Para el maestro</u> Da algunos ejemplos de pares ordenados diferentes</td></tr> </table>		<u>Para los alumnos.</u> Pide a los alumnos que abran Geo-Gebra y coloquen varios puntos en el plano sin ninguna guía inicial.	<u>Para el maestro.</u> Pedir que observen y describan cómo se mueven los puntos al arrastrarlos. Reflexionar en lo que significan los valores que cambian y la relación del primer y segundo número que los ubica.	<u>Para los alumnos.</u> Pide que etiqueten los puntos con sus coordenadas con la herramienta texto, sin explicar previamente qué significan las coordenadas.	<u>Para el maestro.</u> Anima a los alumnos a observar patrones o relaciones entre las coordenadas y la ubicación de los puntos, observar lo que pasa si están “arriba” o “abajo”.	<u>Para los alumnos</u> Reta a los alumnos para ver si pueden ubicar parejas ordenadas	<u>Para el maestro</u> Da algunos ejemplos de pares ordenados diferentes
<u>Para los alumnos.</u> Pide a los alumnos que abran Geo-Gebra y coloquen varios puntos en el plano sin ninguna guía inicial.	<u>Para el maestro.</u> Pedir que observen y describan cómo se mueven los puntos al arrastrarlos. Reflexionar en lo que significan los valores que cambian y la relación del primer y segundo número que los ubica.							
<u>Para los alumnos.</u> Pide que etiqueten los puntos con sus coordenadas con la herramienta texto, sin explicar previamente qué significan las coordenadas.	<u>Para el maestro.</u> Anima a los alumnos a observar patrones o relaciones entre las coordenadas y la ubicación de los puntos, observar lo que pasa si están “arriba” o “abajo”.							
<u>Para los alumnos</u> Reta a los alumnos para ver si pueden ubicar parejas ordenadas	<u>Para el maestro</u> Da algunos ejemplos de pares ordenados diferentes							

<p>diferentes que tengan las mismas coordenadas. Anima a que comparten sus descubrimientos y expliquen por qué las parejas son iguales.</p>	<p>pero que representan el mismo punto. Pide a los alumnos que encuentren los valores despejando.</p>
<b>Crear formas</b>	
<p><u>Para los alumnos.</u> Encontrar puntos que estén a 3 cm de un punto A y cambiar el color a rojo. ¿Existen más puntos que estén a 3 cm de A? ¿A qué figura pertenecen? Observen cómo cambian las coordenadas cuando modifican la forma.</p>	<p><u>Para el maestro.</u> Pregunta sobre las observaciones, patrones y cualquier comprensión previa que hayan desarrollado.</p>
<b>Movimiento de las figuras en los ejes</b>	
<p><u>Para los alumnos.</u> Explora cómo los puntos se mueven cuando se desplazan a lo largo de los ejes X y Y.</p>	<p><u>Para el maestro.</u> Animar a los estudiantes a prever cómo cambiarán las coordenadas antes de mover los puntos.</p>
<b>Formalización de los conceptos</b>	
<p><u>Para los alumnos.</u> Organizar equipos de 3 personas. Pedir que cada estudiante reflexione individualmente y luego comparta sobre cómo sus percepciones sobre las coordenadas han evolucionado desde el inicio de la actividad. Lo que pasa cuando mueven un objeto. La relación de los puntos que pertenecen a una figura</p>	<p><u>Para el maestro.</u> Acompañar el trabajo de los equipos, guiando el desarrollo de las discusiones y animando a crear hipótesis sobre lo que se les pregunta.</p>
<b>Cierre</b>	
	<p><u>Para el maestro.</u> Organizar discusión entre los equipos. Posteriormente, dar una explicación formal sobre qué son las coordenadas, cómo se relacionan con el plano cartesiano y por qué son</p>

útiles. Pedir participación con ejemplos del mundo real, como mapas o ubicación de objetos, para contextualizar el concepto. Formular preguntas para ayudar a pensar en cómo se aplican los sistemas de coordenadas en diversos contextos.

Ejemplo: "¿Cómo podríamos usar un sistema de coordenadas para representar la ubicación de lugares en un mapa?" Explicar el lugar geométrico como el conjunto de puntos que cumplen ciertas condiciones geométricas específicas.

Secuencia didáctica 2.

<b>Tema</b>	Segmentos rectilíneos y distancia entre dos puntos	
<b>Objetivo</b>	Descubrir los conceptos de segmento, recta, vector y distancia de manera práctica para obtener un aprendizaje significativo.	
<b>Estrategia metodológica</b>	Exploración guiada con la herramienta tecnológica y aprendizaje basado en problemas.	
<b>Actividades</b>	<b>Inicio</b> <b>Segmentos</b>	
	<u>Para los alumnos.</u>  Crear dos puntos A y B, señalárlas con colores diferentes. Pedir que conecten los puntos con un segmento de línea y la midan.	<u>Para el maestro.</u>  Orientan a los estudiantes para encontrar las herramientas de segmento y medida. Pedir mover los puntos, preguntar lo que pasa con las medidas cuando se mueven los puntos
	<b>Vectores</b>	
	<u>Para los alumnos.</u>  Pide a los estudiantes a agregar un vector para representar un segmento dirigido de A hacia B.	<u>Para el maestro.</u>  Orienta a los estudiantes a encontrar la herramienta vector. Cuestionar qué diferencias hay entre segmento y vector, preguntar: ¿Se puede hacer un vector no dirigido? ¿Qué diferencia hay entre segmento y vector?
	<b>Desarrollo</b>	
	<b>Distancia</b>	
	<u>Para los alumnos.</u>  Pedir que usando el software señalen tres puntos representando las ubicaciones de las ciudades Durango, Chihuahua y Coahuila en el	<u>Para el maestro.</u>  Pedir a los alumnos que muevan los puntos, de manera que la ubicación cambie. Observar que pasa con la distancia total. Pide

<p>plano cartesiano y conecten los puntos con la herramienta segmento. Utilizando la herramienta distancia medir la distancia entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durango y Chihuahua</li> <li>• Chihuahua y Coahuila</li> <li>• Coahuila y Durango</li> </ul> <p>Crea una nueva etiqueta para representar la distancia total recorrida sumando las distancias individuales. Por ejemplo, si la distancia entre A y B es <math>D_1</math>, entre B y C es <math>D_2</math>, y entre C y A es <math>D_3</math>, la distancia total sería <math>D_1 + D_2 + D_3</math>. Una vez que tengan esto pedir encontrar una ruta más corta para conectar los 3 puntos minimizando la distancia total recorrida. Pueden arrastrar los puntos para cambiar la ubicación y observar cómo afecta a la distancia total.</p> <p>Presentación de Soluciones.</p>	<p>que expliquen cómo llegaron a sus soluciones, que sería mejor. Pedir que añadan una ciudad más, ¿qué cambia? Añadir restricciones, por ejemplo: <math>D_1 &lt; 6</math> y <math>D_2 &lt; 9</math> y volver a encontrar la distancia más corta. Motivarlos sugiriendo que la ruta más corta sería la más económica, ¿Dónde pagarían menos?</p> <p>Pedir a los estudiantes que presenten sus soluciones óptimas y expliquen cómo llegaron a ellas. Fomenta la discusión sobre las estrategias utilizadas.</p> <p>Esta actividad se puede hacer por binas o en equipos de 3 personas.</p>
<b>Cierre</b>	
<b>Formalizar</b>	
<p><u>Para los alumnos.</u></p> <p>Como trabajo de reforzamiento, resolver en casa los siguientes ejercicios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En los puntos colineales A, B, C y D se cumple que <math>BC=4</math>, <math>AC+BD=30</math>. Encontrar el valor de <math>AD</math>.</li> <li>2. Encontrar la distancia entre los puntos <math>P_1 (-5,4)</math> y <math>P_2 (4,4)</math>.</li> <li>3. Uno de los extremos de un segmento rectilíneo de longitud igual a 17 es el punto A (1, -11); si la ordenada del otro extremo es 4, halla su abscisa.</li> </ol>	<p><u>Para el maestro.</u></p> <p>Explicar formalmente lo que es un segmento, el postulado de la mínima distancia y del punto medio. Definir el concepto de abscisa y ordenada. La suma de longitudes de segmentos y la distancia entre dos puntos. Posteriormente recordar el teorema de Pitágoras. Pedir que hagan la comprobación del mismo con Geogebra y explicar cómo se utiliza para conocer la distancia entre dos puntos.</p>

<b>Tema</b>	Perímetro y área de polígonos			
<b>Objetivo</b>	Comprender y aplicar los conceptos de perímetro y área de polígonos en el mundo real.			
<b>Estrategia metodológica</b>	Aprendizaje basado en proyectos. Uso de tecnología			
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Indagar saberes previos sobre el concepto de perímetro y área</p> <table border="1"> <tr> <td><u>Para los alumnos.</u> Tratar de responder a las siguientes preguntas.</td><td><u>Para el maestro.</u> Propón las preguntas para hacer pensar en el concepto de “perímetro” y “área” sin mencionarlos en sí. Invitar a que piensen en diferentes soluciones para las siguientes preguntas: ¿Cómo varía el perímetro cuando cambias las dimensiones de un polígono manteniendo el área constante? ¿Puedes pensar en un escenario donde dos polígonos tengan la misma área pero diferentes perímetros?</td></tr> </table>		<u>Para los alumnos.</u> Tratar de responder a las siguientes preguntas.	<u>Para el maestro.</u> Propón las preguntas para hacer pensar en el concepto de “perímetro” y “área” sin mencionarlos en sí. Invitar a que piensen en diferentes soluciones para las siguientes preguntas: ¿Cómo varía el perímetro cuando cambias las dimensiones de un polígono manteniendo el área constante? ¿Puedes pensar en un escenario donde dos polígonos tengan la misma área pero diferentes perímetros?
<u>Para los alumnos.</u> Tratar de responder a las siguientes preguntas.	<u>Para el maestro.</u> Propón las preguntas para hacer pensar en el concepto de “perímetro” y “área” sin mencionarlos en sí. Invitar a que piensen en diferentes soluciones para las siguientes preguntas: ¿Cómo varía el perímetro cuando cambias las dimensiones de un polígono manteniendo el área constante? ¿Puedes pensar en un escenario donde dos polígonos tengan la misma área pero diferentes perímetros?			
	<p><b>Desarrollo</b></p> <p>Exploración de posibles soluciones utilizando tecnología para visualizar los diferentes escenarios.</p> <table border="1"> <tr> <td><u>Para los alumnos.</u> Crear una actividad en Geogebra para diseñar un jardín rectangular con un camino alrededor. Experimenta con la herramienta “polígono” creando diferentes jardines, de diferentes tamaños, ¿qué pasa con el valor del área? ¿puedes medir las líneas de alrededor de los mismos?, ¿qué pasa con los valores cada vez que mueves el polígono?</td><td><u>Para el maestro.</u> Guiar a los alumnos para utilizar las herramientas “rectángulo”, “longitud” y “área” para dibujar un rectángulo que represente el jardín, ajusten la longitud y ancho para representar diferentes tamaños y midan los lados del rectángulo para calcular el perímetro y el área cada vez que mueven las figuras.</td></tr> </table>		<u>Para los alumnos.</u> Crear una actividad en Geogebra para diseñar un jardín rectangular con un camino alrededor. Experimenta con la herramienta “polígono” creando diferentes jardines, de diferentes tamaños, ¿qué pasa con el valor del área? ¿puedes medir las líneas de alrededor de los mismos?, ¿qué pasa con los valores cada vez que mueves el polígono?	<u>Para el maestro.</u> Guiar a los alumnos para utilizar las herramientas “rectángulo”, “longitud” y “área” para dibujar un rectángulo que represente el jardín, ajusten la longitud y ancho para representar diferentes tamaños y midan los lados del rectángulo para calcular el perímetro y el área cada vez que mueven las figuras.
<u>Para los alumnos.</u> Crear una actividad en Geogebra para diseñar un jardín rectangular con un camino alrededor. Experimenta con la herramienta “polígono” creando diferentes jardines, de diferentes tamaños, ¿qué pasa con el valor del área? ¿puedes medir las líneas de alrededor de los mismos?, ¿qué pasa con los valores cada vez que mueves el polígono?	<u>Para el maestro.</u> Guiar a los alumnos para utilizar las herramientas “rectángulo”, “longitud” y “área” para dibujar un rectángulo que represente el jardín, ajusten la longitud y ancho para representar diferentes tamaños y midan los lados del rectángulo para calcular el perímetro y el área cada vez que mueven las figuras.			

	<p>Mostrar el resultado en un rótulo. Invitar a los alumnos para que experimenten con diferentes diseños para optimizar espacio de jardín y camino.</p>
<b>Discusión de resultados.</b>	
<p><b>Para los alumnos.</b> Discute en equipos de 3 personas en cómo el diseño del camino afecta el perímetro y el área del jardín. Preguntas por formas para maximizar el área del jardín manteniendo un camino de cierta anchura.</p>	<p><b>Para el maestro.</b> Preguntar por qué creen que los perímetros son diferentes, aunque el área sea la misma. Anima a que piensen en situaciones del mundo real donde podrían encontrarse con este tipo de variación en los perímetros.</p>
<b>Cierre</b>	
<b>Formalizar</b>	
<p><b>Para los alumnos.</b> Ejercicios del tema con su libro de texto o en su cuenta individual en la plataforma Sofia XT (<a href="http://www.sofiaxt.com">www.sofiaxt.com</a>)</p>	<p><b>Para el maestro.</b> Explicar de manera formal lo que es un polígono, su clasificación, el concepto de ángulo y su clasificación, definición de perímetro, fórmula, definición de área, fórmula, relación entre ambos y la generalización a polígonos irregulares.</p>

<b>Tema</b>	Punto de división de un segmento. Punto medio de un segmento.				
<b>Objetivo</b>	Comprender y utilizar en un contexto de la vida real los conceptos de punto de división y punto medio de un segmento.				
<b>Estrategia metodológica</b>	Uso de tecnología. Aprendizaje basado en problemas.				
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Exploración de conocimientos previos, reflexión sobre los conceptos a trabajar.</p> <table border="1"> <tr> <td><u>Para los alumnos.</u> Debatir las preguntas planteadas por el docente. Dejar que expresen ideas, propuestas. Encaminarlos para que vayan hablando de conceptos como distancia, punto medio o segmento.</td><td><u>Para el maestro.</u> Establecer la reflexión de lo que significa para ellos trasladarse por la ciudad en automóvil. ¿Qué importancia tiene irse por el camino más corto? ¿Qué ventajas obtenemos? ¿Se puede acortar distancia para trasladarse de un lugar a otro? ¿Cómo lo harían?</td></tr> </table> <p><b>Desarrollo</b></p> <p>Planteamiento de un problema real al alumno.</p> <table border="1"> <tr> <td><u>Para los alumnos.</u> En el software traten de representar a la ciudad de Durango con un rectángulo (usando la herramienta de polígono), los puntos de entrega y el almacén en GeoGebra. Mostrarles cómo calcular las distancias desde los puntos de entrega al almacén y representar estas distancias en GeoGebra. Manipular estos elementos para visualizar cómo cambian las distancias al mover el punto medio. Guiarlos para ir “descubriendo” el punto medio y las divisiones de un segmento.</td><td><u>Para el maestro.</u> Plantear el siguiente problema. Pensar en contar con un negocio de entrega de comida rápida (proponer una empresa local para contextualizar aún más el problema), la cual necesita optimizar la ubicación del almacén de insumos. Discutir la importancia de que las distancias sean mínimas entre dicho almacén y los lugares donde se vende la comida. ¿Cómo conseguirían que las entregas se realicen de manera óptima gastando lo menos posible de gasolina y</td></tr> </table>	<u>Para los alumnos.</u> Debatir las preguntas planteadas por el docente. Dejar que expresen ideas, propuestas. Encaminarlos para que vayan hablando de conceptos como distancia, punto medio o segmento.	<u>Para el maestro.</u> Establecer la reflexión de lo que significa para ellos trasladarse por la ciudad en automóvil. ¿Qué importancia tiene irse por el camino más corto? ¿Qué ventajas obtenemos? ¿Se puede acortar distancia para trasladarse de un lugar a otro? ¿Cómo lo harían?	<u>Para los alumnos.</u> En el software traten de representar a la ciudad de Durango con un rectángulo (usando la herramienta de polígono), los puntos de entrega y el almacén en GeoGebra. Mostrarles cómo calcular las distancias desde los puntos de entrega al almacén y representar estas distancias en GeoGebra. Manipular estos elementos para visualizar cómo cambian las distancias al mover el punto medio. Guiarlos para ir “descubriendo” el punto medio y las divisiones de un segmento.	<u>Para el maestro.</u> Plantear el siguiente problema. Pensar en contar con un negocio de entrega de comida rápida (proponer una empresa local para contextualizar aún más el problema), la cual necesita optimizar la ubicación del almacén de insumos. Discutir la importancia de que las distancias sean mínimas entre dicho almacén y los lugares donde se vende la comida. ¿Cómo conseguirían que las entregas se realicen de manera óptima gastando lo menos posible de gasolina y
<u>Para los alumnos.</u> Debatir las preguntas planteadas por el docente. Dejar que expresen ideas, propuestas. Encaminarlos para que vayan hablando de conceptos como distancia, punto medio o segmento.	<u>Para el maestro.</u> Establecer la reflexión de lo que significa para ellos trasladarse por la ciudad en automóvil. ¿Qué importancia tiene irse por el camino más corto? ¿Qué ventajas obtenemos? ¿Se puede acortar distancia para trasladarse de un lugar a otro? ¿Cómo lo harían?				
<u>Para los alumnos.</u> En el software traten de representar a la ciudad de Durango con un rectángulo (usando la herramienta de polígono), los puntos de entrega y el almacén en GeoGebra. Mostrarles cómo calcular las distancias desde los puntos de entrega al almacén y representar estas distancias en GeoGebra. Manipular estos elementos para visualizar cómo cambian las distancias al mover el punto medio. Guiarlos para ir “descubriendo” el punto medio y las divisiones de un segmento.	<u>Para el maestro.</u> Plantear el siguiente problema. Pensar en contar con un negocio de entrega de comida rápida (proponer una empresa local para contextualizar aún más el problema), la cual necesita optimizar la ubicación del almacén de insumos. Discutir la importancia de que las distancias sean mínimas entre dicho almacén y los lugares donde se vende la comida. ¿Cómo conseguirían que las entregas se realicen de manera óptima gastando lo menos posible de gasolina y				

Optimizar la ubicación del almacén.	entregando de manera eficiente?
<b>Cierre</b>	
Formalizar conceptos	
<u>Para los alumnos.</u> Ejercicios del tema con su libro de texto o en su cuenta individual en la plataforma Sofia XT ( <a href="http://www.sofiaxt.com">www.sofiaxt.com</a> )	<u>Para el maestro.</u> Pide a los estudiantes que reflexionen sobre el proceso que utilizaron para llegar a la solución utilizando GeoGebra. Realiza discusiones en grupo para compartir enfoques y resultados. Practicar con ejercicios extras para consolidar el aprendizaje obtenido.

## Periodo 2

Secuencia didáctica 1.

<b>Tema</b>	Conceptualización efectiva de la pendiente de una recta	
<b>Objetivo</b>	Que el estudiante asimile y manipule el concepto de pendiente de una recta.	
<b>Estrategia metodológica</b>	Utilizar los saberes previos del estudiante y la experimentación tecnológica.	
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b> Plantear un contexto. Situaciones dónde hayan escuchado la palabra “pendiente” y discutir su interpretación.</p>	
	<p>Para el alumno</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿En qué tipo de situaciones has escuchado la palabra pendiente?</li> <li>• ¿Qué palabras asocias a la palabra pendiente?</li> <li>• ¿Crees que la pendiente es algo que se puede medir?</li> </ul>	<p>Para el profesor</p> <p>Se debe de generar un nivel de discusión sobre las preguntas mencionadas, escuchando las posibles respuestas y apoyándose de ellas para generar nuevas preguntas o encaminando al conocimiento que deseamos llegar.</p>
	Establecer los elementos que intervienen en la interpretación del término “pendiente” (inclinación respecto a qué o quién, cuál ángulo considerar, cómo medirla).	
	<p>Para el alumno</p> <p>¿Qué términos se utilizan cuando se habla de pendiente?</p> <p>¿Cómo crees que se pueda medir la pendiente?</p>	<p>Para el profesor</p> <p>Registrar cada palabra que asocian los alumnos a la pendiente. Socializar sus respuestas y acordar los términos que tenemos que utilizar para medirla.</p>
	<b>Desarrollo</b>	
	Considerar el plano cartesiano para modelar la pendiente	
	<p>Para el alumno.</p> <p>Abre GeoGebra y explora sus elementos</p>	<p>Para el profesor</p> <p>Dar al alumno introducción al entorno de GeoGebra,</p>

	explicar herramientas, familiarizarse con su uso.
Experimentar con rectas estableciendo el nivel de pendiente de acuerdo a la inclinación y creando una tabla que marque términos como “más horizontal”, “más vertical”, “menos acostada”, etc.	
<p><u>Para el alumno</u></p> <p>Construye 6 diferentes rectas en el plano cartesiano que te muestra GeoGebra.</p> <p>Elabora una tabla donde menciones, con la expresión que tú consideres correcta, qué tan inclinadas están cada una de ellas.</p>	<p><u>Para el maestro</u></p> <p>Es necesario motivar a que el alumno genere a través de su propio vocabulario, una relación de la imagen gráfica de las rectas con el nivel de inclinación de las mismas.</p>
En GeoGebra reescribir la ecuación de la recta en modo $y=ax+b$ e identificar el valor de $a$ y relacionarlo con el concepto de pendiente.	
<p><u>Para el alumno.</u></p> <p>En GeoGebra reescribir la ecuación de cada recta utilizando la forma <math>y=ax+b</math>.</p> <p>Elaborar una tabla de 4 columnas donde vaya la figura, la ecuación en la forma <math>y=ax+b</math>, el valor de “<math>a</math>” y una descripción del nivel de inclinación de la recta.</p>	<p><u>Para el profesor.</u></p> <p>Tratar de mostrar algunos ejemplos de los alumnos y socializar la relación que hay entre cada una de las columnas.</p>
Experimentar el punto anterior desplazando la recta y viendo los cambios de valores.	
<p><u>Para el alumno.</u></p> <p>Traza más rectas en GeoGebra y verifica que tus conclusiones del ejercicio anterior son ciertas</p>	<p><u>Para el profesor.</u></p> <p>Dejar que los alumnos experimenten y establezcan una conclusión acerca de quién mide la pendiente de una recta. En particular, hacer casos particulares de rectas verticales y horizontales</p>
<b>Cierre</b>	
Concluir con la parte operativa de cómo a partir de la ecuación de la recta calcular la pendiente de una recta.	
<p><u>Para el alumno.</u></p> <p>Encontrar la pendiente de las siguientes rectas y dibujarlas en GeoGebra.</p>	<p><u>Para el profesor.</u></p> <p>Dar tiempo a que los alumnos introduzcan las ecuaciones y puedan llevarlas a la forma</p>

<p>a) <math>2x+3y=1</math>  b) <math>x+3y=0</math>  c) <math>x-y=0</math>  d) <math>x=y+1</math>  e) <math>x=-2</math></p>	<p><math>y=ax+b</math> para que a partir de ahí puedan calcular la pendiente y comparar con su gráfica estableciendo su nivel de inclinación</p>
<p>Trace una recta que tenga una pendiente de -2</p>	
<p>Trace una recta que tenga poca inclinación</p>	
<p>Trace una recta totalmente vertical</p>	

## Secuencia didáctica 2. Formalización de la pendiente.

*Secuencia didáctica 2.*

<b>Tema</b>	Parejas ordenadas	
<b>Objetivo</b>	Que el estudiante formalice matemáticamente el concepto de pendiente de una recta.	
<b>Estrategia metodológica</b>	Retomar la relación de la pendiente de una recta con el ángulo de inclinación y formalizarla a partir de la experimentación tecnológica.	
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Asociar matemáticamente la pendiente de una recta con el ángulo de inclinación de la recta respecto al eje de las abscisas.</p>	
<u>Para el alumno</u>	Dibuja una recta en GeoGebra. Marca el punto de intersección de la recta con el eje de las abscisas y etiquétalo con el punto P. A partir del punto P marca el ángulo de inclinación de la recta respecto al eje de las abscisas. Marca otro punto Q sobre la recta. Resta las ordenadas de los puntos y resta luego las abscisas de los puntos.	<u>Para el maestro</u> Se debe de poner atención en que se marque bien el ángulo de inclinación en el entorno de GeoGebra y se limite a ángulos de $0^\circ$ a $180^\circ$ . Posteriormente se deben socializar las observaciones de los estudiantes. Es necesario recordar el concepto de tangente trigonométrica

<p>Divide el primer resultado entre el segundo. Compara con el valor de la tangente trigonométrica del ángulo de inclinación. Mueve el punto Q sobre la misma recta sin mover el ángulo de inclinación ¿cambió el valor de la división que se realizó? Establece tus conclusiones.</p>	<p>para que los estudiantes puedan encontrar la relación pedida. Se sugiere que se dibuje sobre la recta el triángulo rectángulo. Enfatizar que el valor de la recta no depende de los dos puntos de la recta que se marcaron sino del ángulo de inclinación.</p>
<b>Desarrollo</b>	
<p>Calcular la pendiente a partir de dos puntos de la recta o del ángulo de inclinación.</p>	
<p><u>Para el alumno</u></p> <p>¿Cuántos puntos en el plano son necesarios para determinar una única recta?</p> <p>¿Cómo calcularías la pendiente de una recta de acuerdo a tus conclusiones de la primera parte?</p> <p>Calcula la pendiente de las rectas siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La que pasa por los puntos A(1,3) y B(2,3)</li> <li>La que tiene un ángulo de inclinación de <math>45^\circ</math></li> <li>¿Cuál es el ángulo de inclinación de la recta del inciso a)?</li> </ol>	<p><u>Para el profesor</u></p> <p>Socializar las respuestas de los estudiantes, primero aclarando que significa “determinar una única recta” y posteriormente concluir con que es suficiente para calcular su pendiente dos puntos. Por otro lado, ver que también es válido obtener la pendiente de una recta usando la tangente trigonométrica del ángulo de inclinación e inversamente.</p>
<p>Análisis de rectas paralelas y perpendiculares en el plano a través de sus pendientes y sus ángulos de inclinación.</p>	
<p><u>Para el alumno</u></p> <p>Dibuja dos rectas en el plano.</p> <p>¿En cuántos puntos se pueden cortar?</p> <p>¿Cómo son las pendientes de dos rectas que no se cortan en ningún punto? ¿cómo se llaman estas rectas?</p>	<p><u>Para el profesor</u></p> <p>Sugerir el uso de la herramienta “pendiente” en GeoGebra dado que ya se sabe cómo calcularla. También pueden usar las herramientas de rectas paralelas y perpendiculares. Socializar el caso de rectas</p>

¿Cómo se llaman las rectas que se cortan en ángulos de  $90^\circ$ ?  
 Dibuja dos de estas rectas. ¿Hay alguna relación entre sus pendientes?

paralelas, observando que tienen los mismos ángulos de inclinación y, el caso de las rectas perpendiculares, donde ellos descubran que el producto de las pendientes es igual a -1. Proporcionar ejercicios donde se determinen paralelismo y perpendicularidad, por ejemplo, dar cuatro puntos y determinar si forman un rectángulo o un paralelogramo

### Cierre

Desarrollar el proceso para calcular el ángulo entre dos rectas usando la fórmula correspondiente.

#### Para el alumno

Encontrar el ángulo entre las rectas:

- a) Una con pendiente 1 y otra con pendiente 3
- b) Una con pendiente -2 y otra con pendiente 0.5

#### Para el maestro

Si es posible, obtener la fórmula para obtener el ángulo entre dos rectas no paralelas ni perpendiculares. Usarla en ejemplos donde se construyan las rectas a partir de las pendientes (usando dos puntos por los que pasa), de tal forma que pueden generarse diversas rectas (diferentes pero paralelas) y observar que eso no afecta en el cálculo del ángulo entre ellas.

<b>Tema</b>	Ecuación de la recta (parte 1).
<b>Objetivo</b>	Comprender la ecuación de una recta como un conjunto de puntos que tienen la misma pendiente y establecer su expresión algebraica.
<b>Estrategia metodológica</b>	Usar la herramienta tecnológica para trazar los puntos de una recta considerando la condición que cumplen y obtener a partir de ahí la ecuación respectiva.
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Describir algebraicamente el conjunto de puntos que respecto a un punto fijo tienen la misma pendiente.</p> <p><u>Para los alumnos.</u> Dibuje el punto P(1,2) en GeoGebra. Haga una tabla donde escriba otros puntos (al menos 6 más) que con respecto al punto P tenga pendiente igual a 2. Describa que figura parece que forman. Dibuje otros puntos con la misma propiedad y establezca sus conclusiones.</p> <p><u>Para el maestro.</u> Hacer notar que el punto P es fijo, al igual que la pendiente, mientras que los otros puntos son variables y para denotar esos puntos se usan (x,y). Concluir que entonces se cumple que:</p> $\frac{y - 2}{x - 1} = 2$ <p>Y haciendo operaciones algebraicas se puede expresar como:</p> $y - 2 = 2(x - 1)$ <p>Esta es la condición que deben de cumplir todos los puntos (x,y) que pertenecen a la recta que pasa por el punto y la pendiente dados. Dicha expresión es conocida como la ecuación de la recta en su forma punto pendiente. Proporcionar a los estudiantes ejemplos donde obtengan la ecuación de la recta en esta forma, estableciendo ya de manera general que si una recta pasa por el punto P(a,b) y tiene pendiente m, entonces la ecuación de la recta en</p>

	<p>su forma punto pendiente es</p> $y - b = m(x - a)$
<b>Desarrollo</b>	
Obtener la ecuación de la recta dados dos puntos.	
<u>Para los alumnos.</u> Considera los puntos P(2,3) y Q(4,2) en el plano (lo puedes dibujar en GeoGebra).  Si otro punto cualquiera R(x,y) está en la recta determinada por P y Q, ¿cómo son las pendientes de R con P y de R con Q? Establece algebraicamente este hecho.	<u>Para el maestro.</u> De acuerdo a lo visto en la parte anterior, es importante motivar para que los estudiantes vean que las pendientes tienen que coincidir y que la manera de escribir esto es así $\frac{y-3}{x-2} = \frac{y-2}{x-4}$ . De forma general se debe de concluir que si la recta pasa por los puntos P(a,b) y Q(c,d), entonces los puntos R(x,y) que están en esa recta cumplen $\frac{y-b}{x-a} = \frac{y-d}{x-c}$ . Y a esta expresión se le llama la ecuación de la recta dados dos puntos. Proporcionar ejercicios donde obtengan la ecuación de la recta en dicha forma.

<b>Tema</b>	Ecuaciones de la Recta (parte 2).
<b>Objetivo</b>	Comprender la ecuación de una recta como un conjunto de puntos que tienen la misma pendiente y establecer su expresión algebraica.
<b>Estrategia metodológica</b>	Usar la herramienta tecnológica para trazar los puntos de una recta considerando la condición que cumplen y obtener a partir de ahí la ecuación respectiva.
<b>Actividades</b>	<p><b>Desarrollo (continuación)</b></p> <p>Expresar la ecuación de una recta dada la pendiente y la ordenada al origen.</p> <p><u>Para los alumnos.</u></p> <p>En GeoGebra dibuje una recta que no es paralela al eje y tenga pendiente igual a 3. Obtenga las coordenadas del punto donde corta al eje y. Usando la forma punto-pendiente obtenga la ecuación de la recta y desarrolle las operaciones dejando despejada la variable y.      ¿Cuál es el valor del término independiente de la ecuación y que significa?      ¿cuál es el coeficiente de x y qué significa?      Modifica la pendiente y el punto donde corta la eje y y establece tus conclusiones.</p> <p><u>Para el maestro.</u></p> <p>Es importante retomar la ecuación de la recta en su forma punto pendiente en el caso de rectas no paralelas al eje y, observando que un punto de fácil manejo de la recta es el punto donde corta al eje de las y denotado como <math>(0,b)</math>, donde b es conocido como ordenada en el origen.</p> <p>En GeoGebra ver esto gráficamente. Discutir por qué es fácil de manejar dicho punto y después de hacer diferentes ejercicios con rectas de diferentes pendiente y valores de b, establecer la forma <math>y=mx+b</math> como la forma pendiente y ordenada en el origen. Dejar de tarea que grafiquen rectas escritas en esa forma, p.ej.:  <math>y=2x+1</math>  <math>y=-4x+2</math>  etc.</p>

Obtener la ecuación de la recta en su forma simétrica y en su forma general.	
<u>Para los alumnos.</u>	<u>Para el maestro.</u>
<p>En GeoGebra dibuja una recta que no sea paralela a ninguno de los ejes.</p> <p>Con los puntos de intersección de dicha recta con los ejes y usando la forma de dos puntos obtenga la ecuación de dicha recta.</p> <p>Reduzca términos semejantes e iguale a cero, llegando a la forma <math>Ax+By+C=0</math>.</p> <p>En la barra de geogebra introduzca directamente ecuaciones parecidas y verifique que sus gráficas corresponden a rectas.</p> <p>Ahora, tomando una de estas ecuaciones divida cada término entre el valor del término constante de la ecuación. Por ejemplo si la ecuación es <math>2x+3y+5=0</math> divida todo entre 5 y trate de acomodar todo de tal manera que la expresión quede de la forma:</p> $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$ <p>Donde a y b son números que se obtuvieron haciendo las operaciones y acomodos adecuados.</p> <p>Grafique y relacione los valores de a y b con los puntos de intersección de la recta con los ejes.</p> <p>Introduzca en GeoGebra más rectas y compruebe sus observaciones.</p>	<p>Discutir que si voy a obtener la ecuación de una recta usando dos puntos cuáles serían los más "cómodos". Motivar para que se den cuenta de que son los puntos de intersección de la recta con los ejes. A partir de ahí se establece la ecuación y al despejarla e igualarla a cero, definir a esta forma como la Forma General de la Recta: <math>Ax+By+C=0</math>.</p> <p>Hacer también un análisis de los casos particulares de las rectas paralelas a los ejes. Comentar que, aunque los puntos mencionados son los más cómodos, se pueden usar cualquier otro par de puntos de dicha recta.</p> <p>Realizar ejemplos y dejar ejercicios con esta forma. Posteriormente a partir de la forma general y haciendo operaciones algebraicas, llegar a la forma:</p> $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$ <p>Llamada la Forma Simétrica de la ecuación de una recta. Comparar esta forma con su gráfica y las coordenadas de los puntos de intersección de la recta con los ejes.</p> <p>Permitir que experimenten en GeoGebra y se</p>

convenzan de sus  
conjeturas.  
Realizar ejemplos y dejar  
ejercicios con esta forma.

<b>Tema</b>	Ecuaciones de la Recta (parte 3)
<b>Objetivo</b>	Comprender la ecuación de una recta como un conjunto de puntos que tienen la misma pendiente y establecer su expresión algebraica.
<b>Estrategia metodológica</b>	Usar la herramienta tecnológica para trazar los puntos de una recta considerando la condición que cumplen y obtener a partir de ahí la ecuación respectiva.
<b>Actividades</b>	<p><b>Desarrollo (continuación)</b></p> <p>Expresar la ecuación de una recta dada su distancia al origen y el ángulo de inclinación de la recta perpendicular a ella que pasa por el origen.</p>
	<p><u>Para los alumnos.</u></p> <p>Dibuje en GeoGebra una recta cualquiera no paralela a los ejes y que no pase por el origen.</p> <p>¿Cuántas rectas perpendiculares a ella existen? Si existen dibuje alguna de ellas.</p> <p>¿Cuántas rectas perpendiculares a ella existe pero que pasen por el origen?</p> <p>Ejemplifíque.</p> <p>¿Qué relación tienen las pendientes de dos rectas perpendiculares?</p> <p>Nuevamente dibuje una recta L1 y una recta L2 perpendicular a L1 que pase por el origen. Si conocemos la ecuación de la recta L2, ¿podemos conocer la ecuación de la recta L1? Discuta y propón un método para hacerlo.</p> <p>Haga la comprobación con ejemplos.</p> <p><u>Para el maestro.</u></p> <p>Es importante que el profesor enfatice el hecho de que una recta queda determinada de manera única por la recta perpendicular a ella que pasa por el origen. Es decir, si conocemos la ecuación de esta última podemos conocer la ecuación de la primera.</p> <p>Para esto es necesario recordar que el producto de las pendientes es igual a -1. Usando este hecho y conociendo el punto de intersección de las rectas podemos pasar de la ecuación de la recta L2 a la recta L1 usando la forma punto pendiente.</p> <p>Este es el método que se espera propongan lo estudiante y lo comprueben numéricamente.</p> <p>Posteriormente, utilizando un gráfico como el de la figura, el profesor debe de generalizar esto de la siguiente manera:</p>

Queremos obtener la ecuación de la recta L2 conociendo la ecuación de la recta L1 que tiene por ecuación  $Ax+By=0$ . Esta última tiene por pendiente  $m=-B/A$ . Por otra parte las coordenadas del punto P se pueden dar en función del ángulo  $w$  y de la distancia  $d$  de la recta al origen de la siguiente forma:  $P(d \cos w, d \sin w)$ . Es fundamental recordar que la distancia de un punto a una recta es a través de la perpendicular a la recta que pasa por el punto determinado. También identificar que las coordenadas del punto se encuentran utilizando la definición de las funciones coseno y seno del ángulo  $w$  en el triángulo rectángulo correspondiente. De esta manera se tiene que la pendiente  $m=-B/A$  también se puede calcular como  $m=d \sin w / d \cos w = \tan w$ . Luego ya se puede calcular la ecuación de L1 dado que su pendiente es el inverso multiplicativo de  $m$  con signo positivo y pasa también por el punto P. Para esto se usa la forma punto pendiente:

$$y - d \sin w = -(\tan w)(x - d \cos w)$$

haciendo las operaciones:

	$y \operatorname{sen} w - d \operatorname{sen}^2 w = -x \cos w + d \operatorname{cos}^2 w$ $x \cos w + y \operatorname{sen} w - d \operatorname{sen}^2 w - d \operatorname{cos}^2 w = 0$ $x \cos w + y \operatorname{sen} w - d (\operatorname{sen}^2 w + \operatorname{cos}^2 w) = 0$ y recordando que: $\operatorname{sen}^2 w + \operatorname{cos}^2 w = 1$ entonces: $x \cos w + y \operatorname{sen} w - d = 0$
--	--

### Cierre

#### Formaliza el concepto de la ecuación de la recta

Para los alumnos	Para el maestro.
<p>Si conocemos la ecuación de la recta <math>L_2</math>, ¿podemos conocer la ecuación de la recta <math>L_1</math>? Discuta y propón un método para hacerlo. Haga la comprobación con ejemplos.</p>	<p>Esta forma de la ecuación de una recta utiliza la distancia <math>d</math> de la recta al origen y el ángulo de inclinación <math>w</math> de la recta perpendicular a dicha recta. Se llama la Forma Normal de la Ecuación de una Recta.</p> <p>Se propone que se hagan ejercicios numéricos después de esta deducción y se analicen los casos especiales de las rectas que pasan por el origen o que son paralelas a algunos de los ejes</p>

<b>Tema</b>	Distancia de un punto a una recta y distancia entre rectas paralelas.		
<b>Objetivo</b>	Que el estudiante utilice su conocimiento de las ecuaciones de la recta para calcular la distancia de un punto a una recta y aplicar dicho procedimiento para calcular la distancia entre rectas paralelas.		
<b>Estrategia metodológica</b>	Usar la herramienta de GeoGebra para que los estudiantes propongan un camino para medir la distancia de un punto a una recta.		
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Deducir el procedimiento para calcular la distancia de un punto a una recta y generalizarlo algebraicamente.</p> <table border="1"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <u>Para los alumnos.</u>            Dibuja una recta L en GeoGebra y un punto P exterior a ella.             ¿Recuerdas en qué dirección se calcula la distancia de un punto a una recta? Explica             De acuerdo al punto anterior, traza la recta M que pase por P y vaya en la dirección que mencionaste en el punto anterior.             Describe el procedimiento que usarías para calcular la distancia del punto P a la recta L y aplícalo en tu ejemplo usando las herramientas de Geogebra como Intersección, Distancia o Longitud, etc.             Comprueba tu procedimiento usando directamente la herramienta Distancia o Longitud de Geogebra indicando el punto P y la recta L.         </td><td style="vertical-align: top;"> <u>Para los maestros.</u>            Es importante retomar en grupo que la distancia de un punto a una recta es siempre a través de la perpendicular a dicha recta y pasa por el punto dado. Hacer notar que es la distancia mínima de un punto a cualquier punto de la recta.             Esto permite que el estudiante trace la recta perpendicular y le sea más claro donde calcular la distancia pedida.         </td></tr> </table>	<u>Para los alumnos.</u> Dibuja una recta L en GeoGebra y un punto P exterior a ella.  ¿Recuerdas en qué dirección se calcula la distancia de un punto a una recta? Explica  De acuerdo al punto anterior, traza la recta M que pase por P y vaya en la dirección que mencionaste en el punto anterior.  Describe el procedimiento que usarías para calcular la distancia del punto P a la recta L y aplícalo en tu ejemplo usando las herramientas de Geogebra como Intersección, Distancia o Longitud, etc.  Comprueba tu procedimiento usando directamente la herramienta Distancia o Longitud de Geogebra indicando el punto P y la recta L.	<u>Para los maestros.</u> Es importante retomar en grupo que la distancia de un punto a una recta es siempre a través de la perpendicular a dicha recta y pasa por el punto dado. Hacer notar que es la distancia mínima de un punto a cualquier punto de la recta.  Esto permite que el estudiante trace la recta perpendicular y le sea más claro donde calcular la distancia pedida.
<u>Para los alumnos.</u> Dibuja una recta L en GeoGebra y un punto P exterior a ella.  ¿Recuerdas en qué dirección se calcula la distancia de un punto a una recta? Explica  De acuerdo al punto anterior, traza la recta M que pase por P y vaya en la dirección que mencionaste en el punto anterior.  Describe el procedimiento que usarías para calcular la distancia del punto P a la recta L y aplícalo en tu ejemplo usando las herramientas de Geogebra como Intersección, Distancia o Longitud, etc.  Comprueba tu procedimiento usando directamente la herramienta Distancia o Longitud de Geogebra indicando el punto P y la recta L.	<u>Para los maestros.</u> Es importante retomar en grupo que la distancia de un punto a una recta es siempre a través de la perpendicular a dicha recta y pasa por el punto dado. Hacer notar que es la distancia mínima de un punto a cualquier punto de la recta.  Esto permite que el estudiante trace la recta perpendicular y le sea más claro donde calcular la distancia pedida.		

<b>Desarrollo</b>	
<b>Comprobar procedimientos</b>	
<u>Para los alumnos</u>	<u>Para el maestro</u>
<p>Resuelve los siguientes ejercicios:</p> <p>1. Calcula la distancia de la recta <math>2x+3y-4=0</math> al punto <math>P(2,3)</math>. Calcula las longitudes de las tres alturas del triángulo que tiene por vértices <math>A(1,2)</math>, <math>B(2,5)</math> y <math>C(4,3)</math>.</p>	<p>Se debe de hacer notar que lo que se conoce hasta el momento es cómo calcular la distancia entre dos puntos, por lo que es necesario marcar el punto de intersección de las rectas y medir la distancia de ese punto al punto dado.</p> <p>Posteriormente hay que hacerles notar que en el software se puede calcular directamente la distancia de <math>P</math> a <math>L</math> usando la herramienta Distancia o Longitud. Esto les permite comprobar su procedimiento.</p> <p>Cuando el alumno describe ya el procedimiento, el profesor debe de plantear la generalización del mismo cuando la recta tiene la forma general <math>Ax+By+C=0</math> y el punto <math>P</math> tiene coordenadas <math>P(x_1, y_1)</math>. Para esto no es necesario realizar frente al grupo todas las operaciones algebraicas, pero si describir los pasos, es decir:</p> <p>a) Se calcula la ecuación de la recta <math>M</math> perpendicular a <math>L</math> dado que su pendiente se conoce (pues es igual al negativo del inverso multiplicativo de la de <math>L</math>) y pasa también por el punto <math>P(x_1, y_1)</math>.</p>

	<p>b) Se encuentra el punto Q de intersección de L y M (resolviendo el sistema de ecuaciones que representan a L y a M)</p> <p>c) Se calcula la distancia de P a Q.</p> <p>Después de describir el procedimiento y hacer las operaciones algebraicas necesarias la expresión (fórmula) para calcular la distancia de la recta <math>Ax+By+C=0</math> al punto <math>P(x_1, y_1)</math>, es:</p> $d = \frac{ Ax_1 + By_1 + C }{\sqrt{A^2 + B^2}}$ <p>Se pide luego que los ejercicios se use esta fórmula.</p>
<b>Cierre</b>	<p>Obtener la distancia entre dos rectas paralelas.</p> <p>¿Cómo defines que dos rectas son paralelas?      ¿Crees que hay una distancia que siempre se conserva?      ¿Cómo calcularías dicha distancia? Experimenta en Geogebra con un par de rectas paralelas y establece un procedimiento. Toma en cuenta lo visto en la actividad anterior.</p> <p>¿Tendría sentido calcular la distancia entre dos rectas que nos son paralelas?</p> <p>Resuelve los siguientes ejercicios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcula la distancia entre las rectas <math>2x - 3y + 1 = 0</math> y <math>2x - 3y - 2 = 0</math>.</li> </ol>

2. Calcula el área del paralelogramo determinado por los vértices: A(1,1), B(5,1), C(6,3) y D(2,3)	mencionada. Es importante, después que ellos descubren el procedimiento, que se haga un ejercicio numérico en el pizarrón y que ellos lo comprueben en el software.  Finalmente, los estudiantes tienen que practicar con los ejercicios.
--	---

<b>Tema</b>	Ecuación de la circunferencia y elementos geométricos relacionados con ella.		
<b>Objetivo</b>	Que el estudiante identifique los elementos geométricos relacionados con la circunferencia y determine la ecuación algebraica de la misma a través de su definición.		
<b>Estrategia metodológica</b>	Usar la herramienta de Geogebra para ubicar relaciones entre rectas y segmentos de recta con la circunferencia y determinar la ecuación ordinaria de la misma a partir de la definición geométrica.		
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Identificar las rectas que se relacionan con la circunferencia.</p> <table border="1"> <tr> <td><u>Para los alumnos.</u> En Geogebra trace una circunferencia dado su centro y un punto por el que pasa.  Dibujar una recta cualquiera L. Traslade y rote la recta por el plano. ¿En cuantos puntos puede tocar la recta a la circunferencia? Experimenta justificando tus respuestas.  Une dos puntos de una circunferencia por un segmento de recta.  <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuándo se tiene la mayor longitud de ese segmento? Justifica</li> <li>• Si extendemos el segmento en ambas direcciones ¿qué tipo de recta se obtiene?</li> </ul>  Si tomamos la distancia del centro de la circunferencia a un punto de la misma, ¿será la misma sin importar cual sea el punto seleccionado? Justifica y</td><td><u>Para el maestro.</u> Esta práctica es muy simple pero importante en el sentido de reconocer cómo se llaman las rectas y segmentos de rectas que se relacionan con la circunferencia. Los alumnos deben de identificar que una recta solo puede tocar a una circunferencia en cero, uno o dos puntos y posteriormente se deben de etiquetar cada una de ellas como recta exterior, recta tangente y recta secante, respectivamente.  Por otra parte, nombrar al segmento que une dos puntos de la circunferencia como cuerda y descubrir que la cuerda de mayor tamaño es la que pasa por el centro y se llama diámetro. Verificar también que la recta perpendicular a una cuerda que pasa por el</td></tr> </table>	<u>Para los alumnos.</u> En Geogebra trace una circunferencia dado su centro y un punto por el que pasa.  Dibujar una recta cualquiera L. Traslade y rote la recta por el plano. ¿En cuantos puntos puede tocar la recta a la circunferencia? Experimenta justificando tus respuestas.  Une dos puntos de una circunferencia por un segmento de recta. <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuándo se tiene la mayor longitud de ese segmento? Justifica</li> <li>• Si extendemos el segmento en ambas direcciones ¿qué tipo de recta se obtiene?</li> </ul> Si tomamos la distancia del centro de la circunferencia a un punto de la misma, ¿será la misma sin importar cual sea el punto seleccionado? Justifica y	<u>Para el maestro.</u> Esta práctica es muy simple pero importante en el sentido de reconocer cómo se llaman las rectas y segmentos de rectas que se relacionan con la circunferencia. Los alumnos deben de identificar que una recta solo puede tocar a una circunferencia en cero, uno o dos puntos y posteriormente se deben de etiquetar cada una de ellas como recta exterior, recta tangente y recta secante, respectivamente.  Por otra parte, nombrar al segmento que une dos puntos de la circunferencia como cuerda y descubrir que la cuerda de mayor tamaño es la que pasa por el centro y se llama diámetro. Verificar también que la recta perpendicular a una cuerda que pasa por el
<u>Para los alumnos.</u> En Geogebra trace una circunferencia dado su centro y un punto por el que pasa.  Dibujar una recta cualquiera L. Traslade y rote la recta por el plano. ¿En cuantos puntos puede tocar la recta a la circunferencia? Experimenta justificando tus respuestas.  Une dos puntos de una circunferencia por un segmento de recta. <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuándo se tiene la mayor longitud de ese segmento? Justifica</li> <li>• Si extendemos el segmento en ambas direcciones ¿qué tipo de recta se obtiene?</li> </ul> Si tomamos la distancia del centro de la circunferencia a un punto de la misma, ¿será la misma sin importar cual sea el punto seleccionado? Justifica y	<u>Para el maestro.</u> Esta práctica es muy simple pero importante en el sentido de reconocer cómo se llaman las rectas y segmentos de rectas que se relacionan con la circunferencia. Los alumnos deben de identificar que una recta solo puede tocar a una circunferencia en cero, uno o dos puntos y posteriormente se deben de etiquetar cada una de ellas como recta exterior, recta tangente y recta secante, respectivamente.  Por otra parte, nombrar al segmento que une dos puntos de la circunferencia como cuerda y descubrir que la cuerda de mayor tamaño es la que pasa por el centro y se llama diámetro. Verificar también que la recta perpendicular a una cuerda que pasa por el		

<p>determina el nombre del segmento que une el centro de la circunferencia con cualquier punto de ella.</p>	<p>punto medio de ésta (mediatriz de la cuerda), también pasa por el centro.</p> <p>Asegurarse que se establece el concepto de radio como el segmento que une el centro de la circunferencia con un punto de ella y que su longitud es siempre la misma. También, verificar que el radio es perpendicular a la recta tangente en el punto externo del radio que no es el centro.</p>
<b>Desarrollo</b>	
<p>Establecer la ecuación de una circunferencia en su forma ordinaria partiendo de su definición geométrica.</p>	
<p><u>Para los alumnos.</u></p> <p>Dibujar en Geogebra una circunferencia con centro en el punto O(3,2) y que pasa por el punto P(6,7)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la distancia del punto P al punto O. ¿Esta distancia cambia si en lugar de P tomamos otro punto de la circunferencia? Justificar la respuesta.</li> <li>• Si el punto P tiene coordenadas (x,y) ¿qué deben de cumplir respecto al centro O(3,2)? Trata de escribirlo de manera algebraica.</li> <li>• Y si el centro O tiene coordenadas (h,k) ¿cómo se establecería la expresión algebraica del punto anterior.</li> <li>• ¿Qué pasa en el punto anterior si la circunferencia tiene centro en el origen O(0,0)?</li> </ul> <p>Obtenga la ecuación de una circunferencia que pasa por:</p>	<p><u>Para el maestro.</u></p> <p>Utilizando los conocimientos previos de los estudiantes, y a través de las preguntas propuestas llegar a la definición de que la circunferencia es el conjunto de puntos en el plano que tienen la propiedad de estar a la misma distancia de otro punto fijo llamado centro.</p> <p>A partir de ahí, pasar a la parte algebraica donde los puntos tienen coordenadas variables (x,y) y el centro tiene coordenadas fijas, pero abstractas, (h,k). Se inicia trabajando con el ejemplo específico donde el centro tiene coordenadas (3,2) para llegar a la expresión: <math>(x-3)^2+(y-2)^2=r^2</math> donde r es la longitud del radio de la circunferencia. Para esto es necesario recordar la fórmula para calcular la distancia entre dos puntos.</p>

<p>a) el punto P(-3,1) y tiene centro a O(0,0)  b) el punto P(4,7) y tiene centro en O(1,-1)  c) los puntos P(1,2) y Q(4,2).</p>	<p>Finalmente concluir con la ecuación generalizada usando el centro O(h,k):  <math>(x-h)^2+(y-k)^2=r^2</math>  y plantear ejercicios donde apliquen estos conocimientos.</p>
<p>Establecer en su forma general la ecuación de una circunferencia.</p>	
<p><u>Para los alumnos.</u>  Considera la ecuación ordinaria de una circunferencia que pasa por el punto P(3,4) y tiene centro en O(2,5). Ahora desarrolla los binomios y reduce los términos semejantes e iguales a cero.   A dicha ecuación se le llama la Ecuación General de la Circunferencia.   A partir de ahí establece regularidades que tiene dicha ecuación respecto a las variables y sus coeficientes, experimentando con otros ejemplos   ¿Cómo escribirías de manera abstracta la ecuación de la circunferencia en su forma general?</p>	<p><u>Para el maestro.</u>  Se debe de socializar lo que los estudiantes van obteniendo y guiarlos con preguntas como ¿cuáles variables son cuadráticas? ¿qué coeficientes tienen? etc., de tal forma que identifiquen cosas en la ecuación general y lleguen a que tiene una forma:  <math>x^2+y^2+Cx+Dy+E=0</math>  donde C, D y E son números.</p>
<p>A partir de la forma general ¿cómo podrías regresar a la forma ordinaria? Justifica tu razonamiento.</p>	<p>Por otra parte, es importante resaltar que si toda la ecuación se multiplica por un mismo número sigue siendo la misma, por lo que puede tener una forma:  <math>Ax^2+Ay^2+Cx+Dy+E=0</math>  Donde los cuadráticos tienen el mismo coeficiente.   También es necesario que ellos propongan un camino para regresarse de la ecuación general a la ecuación ordinaria para recuperar la información de las coordenadas del centro y la longitud del radio.  Insistir en que los alumnos</p>

	<p>canalicen sus propuestas y las sinteticen con el proceso de completar trinomios cuadrados perfectos.</p> <p>A partir de este regreso se deben de analizar los casos en que la forma general representa un punto solamente (radio cero) o no representa nada (radio negativo)</p> <p>Finalmente se deben de proponer algunos ejercicios al respecto.</p>
Obtener la ecuación de la circunferencia en su forma general dados tres puntos no colineales.	
<p><u>Para los alumnos.</u></p> <p>En Geogebra dibuje 3 puntos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿cuántas circunferencias pueden pasar por solo uno de esos puntos?</li> <li>• ¿cuántas circunferencias por solo dos de esos puntos?</li> <li>• ¿cuántas circunferencias por los tres puntos?</li> <li>• En la pregunta anterior ¿qué pasa si los 3 puntos están alineados?</li> </ul> <p>Considere la ecuación general de una circunferencia:</p> $x^2+y^2+Cx+Dy+E=0$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué deben de cumplir los puntos respecto a esta ecuación?</li> <li>• ¿Cuántas variables quedan después de sustituir los valores de las coordenadas de cada punto?</li> </ul>	<p><u>Para el maestro.</u></p> <p>La base del tema es determinar que 3 puntos no alineados determinan una única circunferencia que pase por ellos.</p> <p>Lo siguiente es que los estudiantes establezcan el hecho de que las coordenadas de cada punto deben de satisfacer la ecuación de la circunferencia en su forma general y proponerla de tal manera que, al sustituir las coordenadas de cada punto, se tiene una ecuación en las variables C, D y E (una por cada punto). De tal forma que se tiene un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas (C, D y E).</p> <p>a.</p>

<b>Cierre</b>	
<b>Formalizar</b>	
<u><b>Para los estudiantes.</b></u> <p>Reflexionar si conoces algún método para resolver un sistema de ecuaciones de 3 por 3. Si es así aplícalo o bien utiliza la herramienta CAS del Geogebra para resolverlo.</p> <p>Resuelve los siguientes ejercicios:</p> <p>a) Obtén la ecuación de la circunferencia en su forma general si pasa por los puntos A(1,1), (-1,1) y C(1,-1).</p> <p>b) Obtén la ecuación, el centro y el radio de la ecuación de una circunferencia que pasa por los puntos P(3,2), Q(1,4) y R(2,-1)?</p>	<u><b>Para el maestro.</b></u> <p>Aquí se puede aplicar alguno de los métodos conocidos o utilizar el sistema CAS de Geogebra para resolver dicho sistema, orientar al alumno para que vea este punto.</p> <p>Finalmente, proponer ejercicios donde practiquen el tema.</p>

## Periodo 3

Secuencia didáctica 1.

<b>Tema</b>	Elementos asociados a las parábolas	
<b>Objetivo</b>	Que el alumno conozca la definición y características de una parábola.	
<b>Estrategia metodológica</b>	Exploración con saberes previos y tecnología.	
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Exploración de saberes previos a la actividad.</p>	
	<u>Para los alumnos.</u> Preguntar a los alumnos que conocen sobre el término “parábola”, lanzar preguntas como: . ¿Qué piensas cuándo oyes la palabra “parábola”? ¿Has oído hablar de ellas? ¿Dónde creen que podrían encontrar parábolas en la vida real?	<u>Para el maestro.</u> Tratar de que el alumno asocie por si solo la palabra parábola con lo que conozca o haya visto hasta el día de hoy. Motivarlo a que piense, reflexione. Pregunte que es una curva, que características tiene, cómo sabe que es una curva, ¿podría decir sus características? ¿qué pasa si alguien jalara dicha curva?
	<b>Desarrollo</b>	
	Descubrir por medio de la experimentación los conceptos de trayectoria, foco, directriz, vértice y eje de simetría.	
	<u>Para los alumnos.</u> Comenzar la reflexión de lo que significa la parábola con la pregunta: Cuando lanzas una pelota al aire ¿Qué trayectoria lleva? ¿hacia donde se dirige y cómo? Formar equipos de máximo 3 personas para invitarlos a que dibujen en GeoGebra la trayectoria que debería seguir dicha pelota como crean que es posible hacerlo. .	<u>Para el maestro.</u> Después de intentarlo de manera independiente, guía al alumno para que haga una parábola con valores dinámicos, para ello, se crearán 3 deslizadores: O, P y Q, con valores que vayan de -3 a 3 y con un incremento de .2. Posteriormente escribir la ecuación algebraica de la parábola en la línea de entrada de GeoGebra:

	(y - p) <sup>2</sup> = 4q(x- o) para graficar la curva. Mover los deslizadores para observar que pasa con la curva. ¿Cómo cambia la curva cuando cada valor cambia? ¿Cómo se llaman estos valores?
Formalizar conceptos de foco, directriz, vértice, y eje de simetría	
<u>Para los alumnos.</u> Pedir a los alumnos que introduzcan la ecuación $y=ax^2+bx+c$ experimentando con diferentes valores de a,b y c. Explicando lo que es el vértice y el eje de simetría ¿cómo podemos encontrarlo?	<u>Para el maestro.</u> Al cambiar los valores de la ecuación, pedir que identifiquen y describan como cada coeficiente afecta la posición y forma de la parábola. Explicar lo que es el vértice, foco y eje de simetría y pedir que encuentren estos valores y observen como cambian.
<b>Cierre</b>	
Aplicación de los conceptos aprendidos.	
<u>Para los alumnos.</u> Imaginando que se diseña un reflector parabólico para enfocar la luz solar en un punto ¿Cómo se podría modelar la forma de este reflector utilizando una parábola? Ejercicios propuestos.	<u>Para el maestro.</u> Plantea el reto utilizando el software y pide que identifiquen el vértice, el foco y la directriz. Guía las propuestas que puedan recibir.

Secuencia didáctica 2.

<b>Tema</b>	Ecuación ordinaria de parábolas verticales y horizontales con vértice en el origen y con vértice fuera del origen. Ecuación General de la Parábola.				
<b>Objetivo</b>	Identificar el uso de proyecciones parabólicas en su entorno físico para modelar trayectorias, formas u orientaciones de dispositivos, estructuras y/o tipos de energía.				
<b>Estrategia metodológica</b>	Observación de fenómenos por exploración visual. Resolución de problemas Uso de tecnología				
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b> Reflexión del tema a tratar por medio de observación del entorno.</p> <table border="1"> <tr> <td><u>Para los alumnos.</u> Utilizando lo que sabemos de las parábolas y sus partes principales, tratar de establecer en que momentos de la vida cotidiana puede modelarse una parábola.</td><td><u>Para el maestro.</u> Invitar a los alumnos a establecer donde se puede modelar una parábola, por ejemplo, tipos de proyectiles, la luz, el campo gravitacional de la tierra, etc. Hacer preguntas sobre el fenómeno observado. ¿Cómo se escribiría matemáticamente este movimiento/comportamiento? ¿Qué características podrían tener las ecuaciones que modelen dicho fenómeno?</td></tr> </table> <p><b>Desarrollo</b> Creación de hipótesis.</p> <table border="1"> <tr> <td><u>Para los alumnos.</u> Crear hipótesis de como se escribirían las parábolas detectadas. Comprobar en GeoGebra. ¿Qué podemos observar? ¿Hay maneras de mejorar la modelización que acabamos de hacer? ¿Cómo?</td><td><u>Para el maestro.</u> Pedir a los alumnos que realicen propuestas para formalizar la escritura de las parábolas que han observado. ¿Sería una parábola vertical u horizontal? ¿Dónde se</td></tr> </table>	<u>Para los alumnos.</u> Utilizando lo que sabemos de las parábolas y sus partes principales, tratar de establecer en que momentos de la vida cotidiana puede modelarse una parábola.	<u>Para el maestro.</u> Invitar a los alumnos a establecer donde se puede modelar una parábola, por ejemplo, tipos de proyectiles, la luz, el campo gravitacional de la tierra, etc. Hacer preguntas sobre el fenómeno observado. ¿Cómo se escribiría matemáticamente este movimiento/comportamiento? ¿Qué características podrían tener las ecuaciones que modelen dicho fenómeno?	<u>Para los alumnos.</u> Crear hipótesis de como se escribirían las parábolas detectadas. Comprobar en GeoGebra. ¿Qué podemos observar? ¿Hay maneras de mejorar la modelización que acabamos de hacer? ¿Cómo?	<u>Para el maestro.</u> Pedir a los alumnos que realicen propuestas para formalizar la escritura de las parábolas que han observado. ¿Sería una parábola vertical u horizontal? ¿Dónde se
<u>Para los alumnos.</u> Utilizando lo que sabemos de las parábolas y sus partes principales, tratar de establecer en que momentos de la vida cotidiana puede modelarse una parábola.	<u>Para el maestro.</u> Invitar a los alumnos a establecer donde se puede modelar una parábola, por ejemplo, tipos de proyectiles, la luz, el campo gravitacional de la tierra, etc. Hacer preguntas sobre el fenómeno observado. ¿Cómo se escribiría matemáticamente este movimiento/comportamiento? ¿Qué características podrían tener las ecuaciones que modelen dicho fenómeno?				
<u>Para los alumnos.</u> Crear hipótesis de como se escribirían las parábolas detectadas. Comprobar en GeoGebra. ¿Qué podemos observar? ¿Hay maneras de mejorar la modelización que acabamos de hacer? ¿Cómo?	<u>Para el maestro.</u> Pedir a los alumnos que realicen propuestas para formalizar la escritura de las parábolas que han observado. ¿Sería una parábola vertical u horizontal? ¿Dónde se				

	<p>encontraría su vértice? ¿Cómo afectarían los coeficientes a la forma de la parábola?</p> <p>Orientar a los estudiantes en la creación de la parábola en GeoGebra, permitiéndoles ajustar los parámetros y observar cómo afectan la forma de la curva.</p>
Plantear problema donde se analice el fenómeno de la iluminación a través del faro de una automóvil.	
<p><u>Para los alumnos.</u></p> <p>Pensar en un faro de automóvil que se encuentra de forma horizontal, ¿cuál sería su ecuación? ¿qué parámetros hay que cambiar, cuánto y como para que la luz irradie hacia la derecha y hacia la izquierda? Comparar las parábolas horizontales con las verticales, discutir cómo afecta la distribución de la luz la posición del vértice propuesto. Reflexiona sobre los resultados del reto propuesto.</p>	<p><u>Para el maestro.</u></p> <p>Analiza el problema planteando la idea de utilizar faros horizontales, de manera que la ecuación de dicha parábola tenga la forma general:</p> $(y-b)^2=4p(x-a)$ <p>donde (a,b) es el vértice de la parábola y p es la distancia focal. Invita a los alumnos a pensar cuáles serían los valores ideales de los parámetros y porqué. Forma equipos de 3 personas para utilizar el software de GeoGebra y selecciona la vista de Álgebra y Gráficos estableciendo la configuración del gráfico para ver escalas iguales en ambos ejes. Crea un punto (B) para determinar el vértice de la parábola. Con la herramienta parábola crea la parábola horizontal con el punto B como vértice y establecemos la apertura de la parábola según las necesidades del diseño del faro. Pide crear deslizadores para los parámetros relevantes, como la distancia focal y otros valores que</p>

	puedan afectar la forma de la parábola. Guía a los alumnos para mover los deslizadores y ver cómo cambia la forma de la parábola.
<b>Cierre</b>	
<b>Formalizar</b>	<p>Agrega detalles adicionales según sea necesario, como líneas de referencia, etiquetas, o incluso un segmento de recta que represente la dirección de la luz emitida por el faro.</p> <p>Pedir a los alumnos a observar y registrar cómo cambian los valores de la ecuación y la forma de la parábola al ajustar los deslizadores. Anotar en una tabla en GeoGebra los resultados.</p> <p>Formalizar con los conceptos de foco, directriz y relacionarlos con la ecuación.</p>

<b>Tema</b>	Elementos asociados a la elipse.	
<b>Objetivo</b>	Identificar y comprender los elementos de una elipse.	
<b>Estrategia</b>	Observación de fenómenos.	
<b>metodológica</b>	Uso de la tecnología	
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Recientemente inició la primera misión mexicana de exploración lunar denominado “Proyecto Colmena”, donde por medio de robots se explorará la superficie lunar. Con este ejemplo contextualizar la necesidad de modelar curvas como las que siguen las órbitas de planetas y/o trayectoria de satélites.</p>	
	<u>Para los alumnos.</u> Después de pensar donde puedo ver elipses en mi entorno, los alumnos tratarán de hacer en GeoGebra una elipse sin la herramienta para ello. ¿Cómo lo harían? ¿Qué otra figura se parece a lo que queremos dibujar? ¿Qué medidas cambian?	<u>Para el maestro.</u> Provoca la discusión. Pide a los alumnos que traten de recordar en que otras partes se forman elipses en su medio ambiente. Motívalos para que traten de dibujar una elipse en GeoGebra sin la herramienta indicada para ello.
<b>Desarrollo</b>	Encontrar los elementos claves de la curva y experimentar con ellos.	
	<u>Para los alumnos.</u> Con la herramienta "punto" colocar el centro de la elipse y dos puntos en el borde para representar los extremos de los semiejes mayor y menor. Etiquetar dichos puntos. Etiquetar luego los segmentos que son los semiejes mayor y menor, respectivamente. Posteriormente utilizar la herramienta "Punto" nuevamente para colocar dos puntos en la elipse, etiquetándolos como "f1" y "f2". Utilizar la herramienta "Segmento" para conectar un	<u>Para el maestro.</u> Pide al alumno que elija la herramienta "elipse" y dibuje una de ellas guiándolo para que manipule la figura y observe cómo la suma de distancias se mantiene constante. ¿Qué sucede con la elipse cuando moha los puntos que definen los semiejes o los focos? ¿Cómo cambia la elipse al variar los parámetros? Aplicación en la Vida Real:  ¿Puedes pensar en situaciones de la vida real donde las elipses y esta

<p>punto arbitrario en la elipse con ambos focos.</p> <p>Utiliza la herramienta "Circunferencia con Centro y Radio" para dibujar círculos con centro en cada foco y radio igual a la distancia entre el punto en la elipse y cada foco. Observar que la suma de las longitudes de estos dos segmentos siempre es constante. Mueve la elipse moviendo los puntos o ajustando los semiejes para que el alumno pueda ver cómo cambian los elementos mientras la elipse se deforma. ¿qué significa esto?</p>	<p>propiedad de la suma de distancias constante sean relevantes?</p> <p>¿Cómo podrías aplicar estos conceptos en el mundo real?</p>
Formalizar con la ecuación canónica de la elipse	
<p><u>Para los alumnos.</u></p> <p>Una vez que se han explicado los elementos : semiejes, focos y vértices, ajustar los parámetros a, b, h y k, observando cómo cambian la forma y posición de la elipse.</p>	<p><u>Para el maestro.</u></p> <p>Puntualizando los conceptos de los elementos clave de la elipse (semiejes, focos, vértices) presentar la ecuación canónica de la elipse: <math>\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1</math> explicando cada término y relacionándolo con la posición de los focos y la longitud de los semiejes de la parábola que construimos.</p>
<b>Cierre</b>	
Practica de lo aprendido.	
<p><u>Para los alumnos.</u></p> <p>Ejercicios del tema con su libro de texto o en su cuenta individual en la plataforma Sofia XT (<a href="http://www.sofiaxt.com">www.sofiaxt.com</a>)</p>	<p><u>Para el maestro.</u></p> <p>Hacer equipos de tres personas para que resuelvan lista de ejercicios. Guiarlos.</p>

**Secuencia didáctica 4.**

<b>Tema</b>	Ecuación ordinaria de elipses horizontales y verticales con centro fuera y en el origen y ejes paralelos a los ejes coordenados. Ecuación General de la Elipse	
<b>Objetivo</b>	Entender y aplicar la Ecuación Ordinaria de Elipses horizontales y verticales con centro fuera y en el origen, con ejes paralelos a los ejes coordenados y su Ecuación General.	
<b>Estrategia metodológica</b>	Resolución de problemas. Uso de tecnología.	
<b>Actividades</b>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Planteamiento de una situación real donde se presente un problema que se pueda resolver a través del uso de parábolas.</p> <p><u>Para los alumnos.</u></p> <p>Con los datos que el profesor te proporcione para crear en GeoGebra un rectángulo que simule las dimensiones de un parque, acomoda con la herramienta adecuada una elipse que esté centrada en el origen del sistema de coordenadas. Ajusta a las dimensiones que te den. Experimenta con diferentes tamaños y reflexiona:</p> <p>¿Varía la forma de la elipse cuando se cambian sus dimensiones y si es así, como lo hace?</p> <p>¿Cómo se relaciona el tamaño con la ecuación?</p> <p>¿Cómo puedo calcular el área de la piscina y la distancia entre los focos con la ecuación de la elipse?</p> <p><u>Para el maestro.</u></p> <p>Pedir a los alumnos que utilizando GeoGebra, determinen la forma y dimensiones de una piscina ubicada en un Centro Deportivo. Proporciona las medidas que tiene el terreno donde se puede construir. La piscina deberá tener la forma de una elipse horizontal, la cual deberá estar en el centro del parque. Permite que reflexionen con los datos que proporciona el software acerca de la parábola.</p> <p>¿Cómo se relaciona el tamaño de la elipse con la ecuación</p>	

<b>Desarrollo</b>	
Cambiar las condiciones del problema para explicar elipses verticales.	
<u>Para los alumnos.</u> Después de los cambio sugeridos por tu maestro reflexiona: ¿Cómo cambia la forma de la elipse cuando se cambian las dimensiones para hacerla vertical? ¿Cómo relacionas el tamaño de la elipse con su ecuación?	<u>Para el maestro.</u> Plantea estos cambios al problema: La piscina debe tener ahora una forma elíptica vertical y caber en un espacio rectangular.
<b>Cierre</b>	
Formaliza términos de la ecuación ordinaria para conectarla con la ecuación general.	
<u>Para los alumnos.</u> Sigue el trabajo y deducciones que explica el maestro en el software GeoGebra.  Ejercicios del tema con su libro de texto o en su cuenta individual en la plataforma Sofia XT ( <a href="http://www.sofiaxt.com">www.sofiaxt.com</a> )	<u>Para el maestro.</u> Establecer y explicar la ecuación ordinaria de la elipse vertical. $x^2/a^2 + y^2/b^2=1$ . Presenta la ecuación general de la elipse: $Ax^2 + By^2 + Cx + Dy + E = 0$ Y explica como pasar de la ecuación ordinaria a la general eliminando el término constante en el denominador e igualando la ecuación a 0. Compara los coeficientes obtenidos entre las dos ecuaciones y los relacionamos con los parámetros de la elipse (centro, semiejes, excentricidad). Permite que el alumno aplique la ecuación general para verificar su diseño. Reflexiona la forma para trabajar con elipses en diferentes posiciones.

### Anexo III. Proyecto Integrador

Proyecto Integrador	
Objetivo.	Evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos y habilidades matemáticas en situaciones del mundo real utilizando tecnología al aplicar conceptos de puntos, rectas y circunferencias en un contexto práctico y visualmente comprensible.
Estrategia metodológica.	Usar la herramienta de geometría dinámica GeoGebra para ubicar delimitar áreas, ubicar objetos con criterios específicos y calcular distancias a partir de la definición geométrica
Actividades	Planteamiento de un problema real
Para el alumno	Para el maestro
<p>Para llevar a cabo el evento de fin de cursos de la sección preparatoria “ProyectaLaSalle” queremos delimitar un área circular alrededor de la fuente del patio de preparatoria, donde las personas puedan sentarse y disfrutar del evento.</p> <p>La fuente se representa como un punto en el plano cartesiano. Además, queremos colocar bancas alrededor del área circular de manera uniforme para que las personas tengan lugares para sentarse.</p> <p>Cada banca se coloca en un punto sobre la circunferencia del área circular. Si tienes un número específico de bancos para colocar, ¿cuáles son</p>	<p>Empezar explicando el reto que se tiene para la organización de un evento real, que se realizará el próximo periodo en la preparatoria.</p> <p>Formar equipos de máximo 4 personas, cuidando que la integración de los mismos sea con personas heterogéneas.</p> <p>Motivar para imaginar la situación que se pide.</p> <p>Pedir que se hagan los cálculos que se necesitan en la herramienta GeoGebra.</p>

las posiciones posibles para los bancos de manera que estén uniformemente distribuidos alrededor de la fuente?

### Establecer los cálculos necesarios

Para el alumno	Para el maestro
<p>Medir el patio de la sección preparatoria para representarlo en el plano.</p> <p>Proponer por medio de cálculos algebraicos-geométricos el modo de distribuir las bancas.</p>	<p>Pedir al alumno que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Represente la ubicación de la fuente como el origen del plano cartesiano</li> <li>• Dibujar una circunferencia con centro en el punto de la fuente y el radio deseado para la región circular donde se pueden ubicar las bancas y dividirla en las mismas partes que queremos que haya bancas.</li> <li>• Calcular las coordenadas de cada banca con base en el ángulo correspondiente de la circunferencia.</li> </ul> <p>Para esto tendrá que obtener las ecuaciones de rectas que pasan por el origen y tienen cierta inclinación (ángulo) y la ecuación de la circunferencia; en este sentido, tendrán que resolver varios sistemas de ecuaciones donde en cada uno utilizarán la ecuación de una recta y la ecuación de la circunferencia</p>

#### Anexo IV. Lista de Cotejo de Práctica con TIC.

**Colegio Guadiana LaSalle**

**Sección Preparatoria**

**Asignatura: Matemáticas 3- Geometría Analítica**

**Grupo:**

**Nombre de la Práctica:**

**Indicador de logro:**

Criterio	Si	No
El estudiante demuestra una comprensión sólida del concepto de: _____.		
Utiliza las herramientas de GeoGebra de manera efectiva para construir _____.		
Reescribe de manera correcta la ecuación que se pide		
Los cálculos de la ecuación solicitada por parte del estudiante son precisos y las representaciones gráficas son consistentes con los valores que se piden.		
Los gráficos representados son claros y concisos.		

Valoración de los criterios	Nivel de desempeño
Cinco criterios demostrados	Muy bien
Cuatro criterios demostrados	Satisfactorio
Tres criterios demostrados	En proceso
Dos criterios demostrados	Requiere apoyo