



# **Impacto de la implementación de unidades didácticas trabajadas con *PhET Colorado***

**Trabajo de grado presentado para optar por el grado de  
MAGISTER EN EDUCACIÓN EDUCATIVA**

**HENRY WILLIAM ROZO RICO**

**TUTOR**

MILTON HERNAN BENTANCOR TABUENCA

**UNIVERSIDAD ICESI**

**Junio 2025**

## Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	8
2.1 Problema de investigación.....	8
2.2 Pregunta de Investigación.....	9
2.3 Objetivos.....	9
2.3.1 Objetivo general.....	9
2.3.2 Objetivos específicos.....	9
2.4 Justificación.....	10
3. MARCO CONCEPTUAL.....	12
3.1. Rendimiento Académico.....	12
3.2 Motivación.....	14
3.3 Enfoque Pedagógico.....	15
3.4 Metodologías Innovadoras.....	18
3.5 TIC en la educación.....	21
3.6 Simuladores en la Educación.....	25
4. MARCO METODOLÓGICO.....	28
4.1 Metodología de Investigación.....	28
4.2 Contexto de la investigación.....	29
4.3 Métodos y técnicas de recolección de información.....	30
5. Diseño y implementación de la estrategia didáctica.....	34
5.1. Planeación de actividades del grupo de control.....	34

5.2. Presentación de la estrategia didáctica propuesta.....	35
<i>Sesión 1: Concepto de función</i> .....	36
<i>Sesión 2. Plano cartesiano</i> .....	43
<i>Sesión 3. Pendiente de una recta</i> .....	45
<i>Sesión 4. Ecuación de la recta</i> .....	51
<i>Sesión 5. Ecuación de la recta</i> .....	53
<i>Sesión 6. Verificando resultados</i> .....	59
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	61
6.1 Caracterización de los participantes .....	61
6.2. Resultados de la implementación.....	68
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
8. REFERENCIAS.....	74
9. ANEXOS.....	78
Anexo 1.....	78

## RESUMEN

Palabras claves: TIC en educación, Aprendizaje significativo, Simuladores PHET, Metodologías innovadoras, Enseñanza secundaria, Estrategias didácticas, Motivación estudiantil

Esta investigación explora el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de conceptos matemáticos abstractos, específicamente la ecuación de la recta, en estudiantes de básica secundaria. Bajo un enfoque pedagógico constructivista y mediante una metodología de investigación-acción, se diseñó e implementó una estrategia didáctica utilizando el simulador interactivo *Phet Colorado*. El trabajo se realizó con dos grupos de estudiantes del grado 11 en el Colegio Policarpa Salavarrieta de Bogotá, comparando un grupo con metodología tradicional y otro con apoyo tecnológico. Los resultados evidencian que el uso de TIC, especialmente los simuladores, favorece la comprensión conceptual, incrementa la motivación y promueve la participación de los estudiantes. Aunque se identificaron retos como el acceso limitado a dispositivos y dificultades disciplinarias, se concluye que la integración de herramientas digitales, cuando se realiza con intención pedagógica clara, fortalece el aprendizaje significativo y ofrece oportunidades para renovar la práctica docente en el contexto escolar.

## **ABSTRACT**

This research explores the impact of Information and Communication Technologies (ICT) on teaching abstract mathematical concepts, specifically the linear equation, to secondary school students. Grounded in a constructivist pedagogical approach and using an action-research methodology, a didactic strategy was designed and implemented through the use of the interactive PhET Colorado simulator. The intervention involved two 11th-grade student groups at Colegio Policarpa Salavarrieta in Bogotá, comparing a traditional teaching method with a technology-enhanced approach. The results show that the use of ICT, particularly simulators, enhances conceptual understanding, increases student motivation, and encourages active participation. Although challenges were identified—such as limited device access and classroom management issues—the study concludes that when digital tools are intentionally integrated into the learning process, they can strengthen meaningful learning and provide valuable opportunities to innovate and improve teaching practices in school settings.

# 1. INTRODUCCIÓN

En el momento actual de la educación, uno de los grandes retos que enfrentan los docentes es lograr que los estudiantes comprendan conceptos abstractos, especialmente en áreas como las matemáticas. Esta dificultad se ve acentuada en los niveles de básica secundaria, donde los contenidos requieren habilidades de pensamiento más complejas y un mayor nivel de abstracción. A esto, se suman factores como la desmotivación estudiantil, el uso limitado de estrategias pedagógicas innovadoras y el escaso aprovechamiento de las herramientas tecnológicas disponibles.

Para esta investigación surge de la necesidad de diseñar estrategias didácticas que respondan a estos desafíos, integrando tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como medios para potenciar el aprendizaje. En particular, se explora el uso del simulador *PhET Colorado* como recurso para facilitar la enseñanza de conceptos fundamentales de la recta, tales como pendiente, ecuación e intersecciones, en estudiantes del grado 11 del Colegio Policarpa Salavarrieta.

El trabajo se enmarca en un enfoque pedagógico constructivista, que promueve el aprendizaje significativo a partir de la interacción activa del estudiante con los contenidos y su contexto. La estrategia se implementa con dos grupos de estudiantes: uno con una metodología tradicional apoyada en guías y explicaciones magistrales, y otro que incorpora actividades interactivas basadas en TIC. A través de este diseño comparativo, se busca determinar el impacto de

las herramientas tecnológicas en la motivación, la participación y la comprensión conceptual de los alumnos.

En este sentido, la investigación no solo pretende evidenciar los beneficios del uso pedagógico de las TIC, sino también aportar elementos prácticos y teóricos para el diseño de propuestas didácticas más efectivas, inclusivas y motivadoras. El estudio se desarrolla bajo la metodología de investigación-acción, permitiendo una reflexión permanente del quehacer de la práctica docente y la construcción colaborativa de soluciones educativas contextualizadas.

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Problema de investigación**

Uno de los grandes desafíos en el área de matemáticas en la educación básica secundaria es lograr que los estudiantes comprendan conceptos abstractos como la función lineal, la pendiente y la ecuación de la recta. A pesar de los esfuerzos pedagógicos, muchos estudiantes perciben estos temas como lejanos a su realidad, lo que repercute en una baja motivación, dificultades de comprensión y bajo rendimiento académico. Esta situación se ve aumentada en su problemática por el uso predominante de metodologías tradicionales que no estimulan el aprendizaje activo ni conectan con los intereses y contextos de los estudiantes.

La falta de estrategias estructuradas que utilicen herramientas digitales con un enfoque pedagógico significativo, especialmente en contextos oficiales como el Colegio Policarpa Salavarrieta, pone en evidencia una brecha entre lo que necesitan los estudiantes y las prácticas docentes actuales. Por ello, se plantea la necesidad de diseñar, implementar y evaluar una estrategia didáctica mediada por TIC, que permita mejorar la comprensión de conceptos abstractos en matemáticas y, a su vez, motive a los estudiantes a aprovechar la oportunidad de hacer parte en su proceso de aprendizaje, esto es lo que arroja la encuesta de entrada realizada a los estudiantes sobre sus intereses en el momento de aprender.

## **2.2 Pregunta de Investigación**

¿Cómo se puede diseñar e implementar una estrategia didáctica que utilice herramientas tecnológicas para mejorar los niveles de eficacia de la comprensión de conceptos abstractos en estudiantes de básica secundaria, a partir de enfoques pedagógicos innovadores que propicien la motivación?

## **2.3 Objetivos**

### ***2.3.1 Objetivo general***

Valorar el diseño e implementación de una estrategia didáctica que utilice herramientas tecnológicas para mejorar los niveles de eficacia de la comprensión de conceptos abstractos en estudiantes de básica secundaria, a partir de enfoques pedagógicos innovadores que propicien la motivación.

### ***2.3.2 Objetivos específicos***

- \* Reconocer la importancia de las metodologías de enseñanza y su impacto en la motivación y eficacia de la comprensión de conceptos abstractos.
- \* Diseñar una estrategia didáctica a partir de actividades interactivas utilizando una herramienta adecuada basada en TICs.
- \* Analizar las actividades implementadas para reconocer el impacto del uso de las herramientas tecnológicas en la comprensión de conceptos abstractos, en especial PhET Colorado.

## 2.4 Justificación

El aprendizaje de las matemáticas en la educación básica secundaria representa un desafío tanto para estudiantes como para docentes, especialmente cuando se trata de la comprensión de conceptos abstractos como funciones, ecuaciones y pendiente de una recta. En muchos casos, los métodos de enseñanza tradicionales resultan insuficientes para captar el interés de los estudiantes, quienes perciben estos contenidos como desconectados de su realidad, poco significativos y difíciles de entender.

Frente a esta problemática, se hace necesario repensar las estrategias pedagógicas, incorporando herramientas y metodologías innovadoras que promuevan un aprendizaje activo, significativo y motivador. En este sentido, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ofrecen un potencial transformador para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. El uso de simuladores interactivos, como los desarrollados por la plataforma *PhET Colorado*, permite representar de forma visual y manipulable conceptos que de otro modo serían abstractos o complejos, facilitando su comprensión y apropiación por parte del estudiante.

Este trabajo se justifica en la necesidad de diseñar e implementar una estrategia didáctica basada en TIC que contribuya a mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del grado 11 del Colegio Policarpa Salavarrieta. La elección de este contexto responde a la identificación de ciertas dificultades de comprensión en temas de funciones y geometría analítica, así

como al interés institucional por fortalecer el enfoque pedagógico constructivista y significativo.

Además, la comparación entre dos grupos de estudiantes —uno que emplea una metodología tradicional y otro que incorpora herramientas tecnológicas— permite analizar el impacto real de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta manera, se pretende generar evidencia que sirva como insumo para futuras prácticas docentes, fomentando una educación más inclusiva, pertinente y alineada con las demandas del siglo XXI.

En última instancia, esta investigación busca no solo mejorar el desempeño académico de los estudiantes, sino también transformar la práctica docente, promoviendo una cultura de innovación educativa centrada en el estudiante, que responda a sus intereses, necesidades y contextos reales.

## **3. MARCO CONCEPTUAL**

### **3.1. Rendimiento Académico**

El rendimiento académico hace referencia al nivel de logro de los estudiantes en comparación con los objetivos educativos establecidos, que se puede medir a través de calificaciones y evaluaciones, pero también incluye la adquisición de competencias, habilidades y conocimientos específicos, así como la capacidad para aplicar dichos aprendizajes en diversos contextos (Navarro, 2012). Este concepto va más allá de las notas e incluye el desarrollo integral de los estudiantes en el proceso educativo. Navarro (2014) en su artículo "Factores asociados al rendimiento académico" examina los diversos elementos que influyen en el desempeño académico de los estudiantes. El autor identifica una serie de factores tanto internos como externos que pueden impactar el rendimiento en el ámbito educativo. Entre los factores internos se destacan las características individuales del estudiante, como la motivación, el estilo de aprendizaje, las habilidades cognitivas, y la salud mental. Por otro lado, los factores externos incluyen el contexto familiar, la infraestructura educativa, las políticas institucionales y la calidad de la enseñanza. Navarro (2014) sostiene que el rendimiento académico no puede entenderse solo como el resultado de los esfuerzos individuales, sino que es el producto de la interacción de múltiples variables que actúan de manera simultánea. A lo largo del artículo, se subraya la importancia de considerar estos factores de manera integral para mejorar las prácticas pedagógicas y diseñar intervenciones que favorezcan el éxito académico de los estudiantes. En este sentido, el autor destaca que las instituciones

educativas deben adoptar un enfoque holístico que reconozca la diversidad de los estudiantes y busque eliminar barreras que puedan afectar negativamente su rendimiento.

Por otra parte, Núñez (2004), en su artículo "Motivación, Aprendizaje y Rendimiento Académico", explora la relación entre la motivación, los procesos de aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes. El autor argumenta que la motivación es un factor clave en el éxito académico, ya que ejerce poder de manera directa en el esfuerzo, la persistencia y las estrategias de aprendizaje empleadas por los estudiantes. Según Núñez (2004), los estudiantes motivados no solo están más dispuestos a invertir tiempo y esfuerzo en sus estudios, sino que también muestran una mayor capacidad para aplicar métodos de aprendizaje efectivos.

El autor parte de que la motivación puede ser de diferentes tipos, como la motivación intrínseca, donde el aprendizaje se percibe como una actividad interesante y gratificante por sí misma, y la motivación extrínseca, donde el aprendizaje se orienta a la obtención de recompensas externas como calificaciones o reconocimiento. Núñez (2004) sostiene que la motivación intrínseca está más asociada con un rendimiento académico más sostenible y de mayor calidad. Además, el autor señala que el contexto educativo, las estrategias de enseñanza y el apoyo emocional pueden influir significativamente en los niveles de motivación de los estudiantes.

## 3.2 Motivación

"La motivación, del latín *motivus* (relativo al movimiento), es aquello que mueve o tiene eficacia o virtud para mover; en este sentido, es el motor de la conducta humana. El interés por una actividad es 'despertado' por una necesidad, la misma que es un mecanismo que incita a la persona a la acción, y que puede ser de origen fisiológico o psicológico" (Carrillo, Padilla, Rosero & Villagómez, 2009, p. 20). También se ha considerado para este proyecto el libro sobre la motivación humana de McClelland (1989), donde propone una teoría centrada en tres necesidades fundamentales que explican la motivación:

**Necesidad de logro (n-Ach).** Se refiere al impulso por alcanzar metas desafiantes y sobresalir en tareas específicas. Según McClelland (1989), las personas con una alta necesidad de logro se sienten motivadas cuando tienen objetivos claros y un feedback inmediato sobre su desempeño. Esta idea conecta con el artículo de Carrillo et al. (2009), donde se destaca que la motivación actúa como el motor de la conducta humana, especialmente cuando se despierta el interés a partir de una necesidad. El "desequilibrio" que describe Carrillo et al. en el ciclo motivacional refleja la activación de la necesidad de logro, que guía al individuo hacia la acción para restablecer el equilibrio interno.

**Necesidad de afiliación (n-Aff).** Es el deseo de establecer y mantener relaciones interpersonales positivas. McClelland (1989) sostiene que las personas motivadas por la afiliación buscan aceptación social y evitan conflictos. En el contexto educativo, Carrillo et al. (2009) mencionan que los estímulos del entorno social, como el apoyo de compañeros o profesores, influyen en la motivación. Esto

resalta la importancia de un entorno emocional positivo para potenciar el aprendizaje.

**Necesidad de poder (n-Pow).** Representa el deseo de influir y controlar a otros o el entorno. McClelland (1989) diferencia entre poder personal (enfoque egoísta) y poder institucional (enfoque hacia el logro de metas grupales). Carrillo et al. (2009) vinculan este aspecto con la motivación intrínseca y extrínseca, señalando que mientras la motivación externa puede no persistir, la intrínseca, derivada del control interno sobre el aprendizaje, es sostenible.

Desde el marco de McClelland (1989), el análisis de Carrillo y colaboradores (2009) podría complementarse considerando cómo se pueden activar estas tres necesidades en un contexto educativo. Por ejemplo:

- Diseñar tareas que desafíen las habilidades del estudiante para fomentar el logro.
- Promover un entorno de aprendizaje cooperativo que satisfaga la necesidad de afiliación.
- Brindar oportunidades para que los estudiantes lideren proyectos o decisiones grupales, activando la necesidad de poder.

### **3.3 Enfoque Pedagógico**

Según De Zubiría Samper (1994), "los modelos pedagógicos representan estructuras teóricas que articulan metas, métodos y contenidos educativos en función de un ideal formativo específico" (p. 8). El autor destaca que los modelos

pedagógicos son estructuras teóricas diseñadas para integrar objetivos, estrategias y contenidos educativos, con el propósito de orientar la formación del individuo.

De acuerdo con Pinto Blanco & Castro Quitora (s.f.), De Zubiría Samber (2004), analiza los fundamentos conceptuales y las características principales de cinco modelos pedagógicos: tradicional, conductista, progresista, cognoscitivist y crítico-radical. A través de una revisión teórica, se explora cómo cada modelo aborda aspectos clave de la enseñanza y el aprendizaje, como las metas educativas, los métodos de enseñanza, los contenidos, el rol del docente y la relación con el estudiante.

**Modelo tradicional.** Centrado en la transmisión de conocimientos como verdades absolutas. Enfatiza la memorización, la disciplina y una relación autoritaria maestro-alumno.

**Modelo conductista.** Define el aprendizaje como cambios observables en la conducta, moldeados por estímulos y reforzadores. Su aplicación se refleja en objetivos específicos y medibles.

**Modelo progresista.** Inspirado en el pragmatismo, posiciona al estudiante como eje del proceso educativo, promoviendo el aprendizaje activo, experiencial y adaptado al contexto social.

**Modelo cognoscitivist.** Basado en las teorías de Piaget, destaca el desarrollo de estructuras cognitivas y el aprendizaje significativo, priorizando la comprensión y la construcción activa del conocimiento.

**Modelo crítico-radical.** Vinculado a la Teoría Crítica, enfatiza la reflexión crítica, la transformación social y el cuestionamiento de estructuras de poder en la educación.

De Zubiría Samper (1994) analiza las principales tendencias pedagógicas y didácticas contemporáneas, proporcionando un marco teórico para comprender cómo los enfoques educativos han evolucionado para adaptarse a las demandas del mundo actual. El autor distingue entre enfoques pedagógicos, que orientan la filosofía educativa, y las didácticas, que abordan la práctica del proceso enseñanza-aprendizaje. El texto describe y contrasta diversas perspectivas pedagógicas, incluyendo:

**Constructivismo.** Un enfoque centrado en el aprendizaje como construcción activa del conocimiento, promoviendo la participación del estudiante como protagonista del proceso educativo.

**Cognitivismo.** Basado en las teorías de Piaget y Vygotsky, que subrayan la importancia del desarrollo intelectual y la interacción social para facilitar el aprendizaje significativo.

**Enfoque crítico.** Inspirado en autores como Paulo Freire, este enfoque busca transformar la educación en una herramienta de emancipación social y política.

**Didácticas activas.** Estrategias de enseñanza que promueven el aprendizaje experiencial, la resolución de problemas y la colaboración.

De Zubiría Samper (1994) enfatiza la importancia de articular enfoques pedagógicos y didácticas en función de las necesidades específicas del contexto

educativo. Asimismo, subraya la necesidad de formar estudiantes autónomos, críticos y capaces de enfrentar los retos del mundo contemporáneo.

### **3.4 Metodologías Innovadoras**

Ordóñez Olmedo y Mohedano Sánchez (2019) se centran en la importancia del aprendizaje significativo como un elemento fundamental para el desarrollo y éxito de metodologías educativas innovadoras. Las autoras argumentan que para lograr un cambio educativo real y efectivo, es crucial que las estrategias pedagógicas se basen en el aprendizaje significativo, donde el estudiante pueda relacionar los nuevos conocimientos con experiencias previas y aplicarlos de manera práctica y contextual. Siguiendo la teoría de David Ausubel, las autoras comentan que este tipo de aprendizaje ocurre cuando los estudiantes logran vincular los nuevos contenidos con conocimientos que ya poseen, lo que les permite construir un entendimiento más profundo y duradero. Por ello, el aprendizaje significativo contrasta con el aprendizaje memorístico, que es superficial y de corta duración. Ordóñez Olmedo y Mohedano Sánchez (2019) destacan que la educación debe ir más allá de la simple transmisión de información, enfocándose en la construcción de conocimientos relevantes y útiles para los estudiantes.

Por otro lado, Ordóñez Olmedo y Mohedano Sánchez (2019) argumentan que las metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el aprendizaje cooperativo, y el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL), se fundamentan en la idea del aprendizaje significativo. Estas metodologías

promueven un entorno de aprendizaje en el que los estudiantes se convierten en protagonistas de su propio proceso educativo, participando de manera activa y desarrollando habilidades críticas, creativas y colaborativas. Las autoras describen cómo el aprendizaje significativo se puede aplicar a través de metodologías innovadoras:

**Aprendizaje basado en proyectos (ABP).** Los estudiantes trabajan en proyectos que abordan problemas del mundo real, lo que les permite aplicar sus conocimientos de manera práctica y relevante.

**Aprendizaje cooperativo.** Esta metodología fomenta la colaboración entre estudiantes, quienes se ayudan mutuamente a comprender y aplicar conceptos de manera significativa.

**Aprendizaje basado en problemas (PBL).** Los estudiantes resuelven problemas complejos que no tienen una única solución, lo que les obliga a buscar, analizar y aplicar la información de manera crítica y creativa.

Por su parte, Ortiz Coronado y Rodríguez Ramos (2022) consideran que es necesario implementar enfoques innovadores en la enseñanza para mejorar la práctica pedagógica y adaptarla a las demandas del contexto educativo actual. Se describen estas metodologías como aquellas que colocan al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, promoviendo su participación activa, el trabajo colaborativo y el aprendizaje significativo. Estas estrategias buscan integrar la teoría con la práctica, utilizando herramientas tecnológicas y recursos variados para enriquecer el proceso educativo. Las autoras destacan que las metodologías

innovadoras no solo modernizan las prácticas pedagógicas, sino que también promueven el desarrollo de competencias como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas. En su artículo presentan algunas metodologías que se están aplicando en contextos educativos con resultados prometedores. Algunas de ellas son:

**Gamificación.** Uso de elementos del juego en el aula para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes.

**Aprendizaje colaborativo.** Fomenta la interacción entre los estudiantes para construir conocimientos de manera conjunta y significativa.

**Uso de TIC.** La integración de tecnologías en la enseñanza para facilitar el acceso a la información y la personalización del aprendizaje.

Por otro lado, Ortiz Coronado y Rodríguez Ramos (2022) sugieren diversas estrategias para superar los desafíos que pueden llegar a evidenciarse al aplicar dichas metodologías en la educación tradicional como puede llegar a ser:

- Fomentar programas de formación y actualización docente que integren metodologías activas.
- Crear una cultura que quiera incluir la innovación y al cambio pedagógico.
- Asegurar recursos adecuados y equidad en el acceso a tecnologías.
- Diseñar modelos de evaluación alternativos que midan tanto los conocimientos adquiridos como las competencias.

### **3.5 TIC en la educación**

Escontrela Mao y Stojanovic Casas (2004) analizan la necesidad de un modelo pedagógico que se ajuste a la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación. Los autores argumentan que la mera inclusión de la tecnología en las aulas no es suficiente; es necesario un enfoque pedagógico que aproveche plenamente las capacidades de las TIC para transformar y enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje la cual debe ir acompañada de un replanteamiento de las prácticas pedagógicas tradicionales, con el fin de crear un entorno de aprendizaje más dinámico, inclusivo y efectivo. Se toma como referente el artículo mencionado ya que el mismo aborda elementos como:

**Importancia de las TIC en la educación moderna:** Las TIC ofrecen herramientas que pueden facilitar la comprensión de contenidos complejos, mejorar la comunicación, y estimular la participación y creatividad de los estudiantes. Sin embargo, la implementación efectiva de estas tecnologías requiere más que el simple acceso a dispositivos y software.

**Necesidad de un modelo pedagógico pertinente:** Se propone un enfoque que no solo integre las TIC de manera superficial, sino que transforme los métodos de enseñanza tradicionales. Este modelo debe considerar tanto las necesidades del entorno educativo como las competencias tecnológicas que los estudiantes necesitan desarrollar.

**Componentes del modelo pedagógico:** Los autores sugieren varios elementos que deben estar presentes en un modelo pedagógico adaptado a las TIC, como la interactividad, la personalización del aprendizaje, y el uso de recursos digitales para fomentar un aprendizaje significativo y contextualizado.

**Retos y consideraciones:** La integración de las TIC enfrenta desafíos como la formación docente, la infraestructura tecnológica insuficiente, y las diferencias en el acceso a la tecnología. Los autores hacen hincapié en que el éxito de cualquier modelo pedagógico depende de una planificación adecuada y del compromiso de las instituciones educativas para facilitar el cambio.

En ese mismo sentido, Delgado, Arrieta y Riveros (2009) abordan cómo se puede optimizar el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo. Los autores presentan una visión crítica sobre el estado actual de la implementación de las TIC en las escuelas y proponen estrategias para maximizar su efectividad y contribuir al desarrollo integral de los estudiantes. Reconocen que, a pesar de la inversión en infraestructura tecnológica y en programas de capacitación docente, persisten problemas como el uso ineficiente de las herramientas tecnológicas y la falta de integración significativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En su trabajo, Delgado, Arrieta y Riveros (2009) destacan que las TIC pueden mejorar la calidad educativa al facilitar la personalización del aprendizaje, fomentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, y promover habilidades del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas

y la competencia digital. Sin embargo, los autores advierten que estos beneficios solo se logran cuando las TIC se utilizan de manera estratégica y con un propósito educativo claro. Delgado, Arrieta y Riveros (2009) proponen un marco para optimizar el uso de las TIC, que incluye:

- **Formación continua del profesorado:** Es crucial que los docentes no solo sepan usar las TIC, sino que también comprendan cómo integrarlas pedagógicamente para potenciar el aprendizaje.
- **Desarrollo de contenidos educativos digitales:** Se deben crear y adaptar recursos que sean relevantes y adecuados para las necesidades curriculares y pedagógicas.
- **Enfoque en la inclusión y equidad:** La optimización debe considerar las diferencias en el acceso y uso de la tecnología, permitiendo que todos los estudiantes tengan igualdad en las oportunidades de beneficiarse de las TIC.
- **Evaluación y seguimiento:** Implementar mecanismos de evaluación para medir el impacto de las TIC en los resultados de aprendizaje y ajustar las **estrategias según sea necesario.**

Por otro lado, Castellanos (2015) explora críticamente la efectividad y relevancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el mejoramiento de la calidad educativa. La autora concluye que las TIC tienen un gran potencial para mejorar la calidad de la educación, pero su efectividad depende de cómo se implementan y utilizan. Las TIC no son una solución mágica; son herramientas que, si se emplean de manera reflexiva y con propósitos claros, pueden enriquecer el aprendizaje y prepararlo para los desafíos del mundo moderno. Sin

embargo, también se necesita una estrategia integral que incluya infraestructura, formación docente y políticas de inclusión para asegurar que todos los estudiantes se beneficien por igual.

Castellanos (2015) reconoce que las TIC tienen un gran potencial para transformar la educación, permitiendo acceder de una manera más amplia a la información, fomentando métodos para la enseñanza personalizados e interactivos, y preparando a los estudiantes para un mundo cada vez más digital. Sin embargo, enfatiza que este potencial solo se puede alcanzar con una implementación adecuada y un uso pedagógico intencionado. También las TIC pueden contribuir a mejorar la calidad de la educación. La autora señala que, cuando se utilizan de manera efectiva, las TIC pueden aumentar la motivación de los estudiantes, facilitar la adquisición de habilidades críticas y fomentar un aprendizaje más colaborativo. Sin embargo, advierte que hay casos donde la tecnología se convierte en una distracción o se utiliza de forma superficial, sin realmente aportar al aprendizaje significativo. Castellanos (2015) argumenta que el éxito de las TIC en la educación depende de varios factores clave:

**Formación docente:** Los docentes deben estar adecuadamente capacitados no solo en el uso de las tecnologías, sino también en cómo aplicarlas pedagógicamente. La falta de formación integral es una barrera importante.

**Infraestructura y acceso:** En muchos contextos, la falta de infraestructura tecnológica adecuada limita el uso efectivo de las TIC, especialmente en comunidades rurales o de bajos recursos.

**Currículos adaptados:** Las TIC deben integrarse en los currículos de manera coherente y relevante, con objetivos claros que contribuyan al desarrollo de habilidades necesarias para el siglo XXI.

**Limitaciones y riesgos:** La autora subraya algunos de los riesgos asociados con el uso de las TIC en la educación. Por ejemplo, el uso excesivo de la tecnología puede llevar a una dependencia perjudicial o generar una brecha digital aún mayor entre estudiantes con acceso a recursos tecnológicos y aquellos sin acceso. Además, Castellanos (2015) menciona el peligro de priorizar las herramientas tecnológicas sobre el contenido educativo y las interacciones humanas. Finalmente, para maximizar los beneficios de las TIC, Castellanos (2015) sugiere un enfoque equilibrado y estratégico que combine la tecnología con métodos pedagógicos eficaces. Propone políticas que promuevan la equidad en el acceso a las TIC, inversiones en infraestructura, y programas de formación docente que no solo se centren en el uso técnico, sino también en la integración pedagógica. Asimismo, aboga por la creación de contenidos digitales que sean culturalmente relevantes y adaptados a las necesidades de los estudiantes.

### **3.6 Simuladores en la Educación**

Explorar el uso de simuladores como herramientas pedagógicas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje hace parte de las iniciativas que se tiene en este proyecto. "El uso de simuladores en la educación ofrece a los estudiantes la oportunidad de interactuar con modelos de situaciones reales que, de otro modo, serían difíciles de experimentar, lo cual les permite aprender de

manera más efectiva y en un entorno seguro y controlado" (Contreras & Carreño 2012, p. 92).

De igual manera, Cabero-Almenara & Costas (2016) exploran el diseño, implementación y evaluación de un simulador educativo basado en principios constructivistas para el ciclo formativo de "Sistemas Microinformáticos y Redes". Los autores desarrollaron un simulador que incluye guías didácticas, pruebas de evaluación y actividades interactivas en un entorno web. La metodología implicó una evaluación por expertos y estudiantes, junto con una prueba piloto. Los resultados indicaron una alta satisfacción y efectividad en el aprendizaje de contenidos técnicos como redes y protocolos. Los autores concluyen que los simuladores son herramientas educativas eficaces para la enseñanza personalizada y práctica, destacando el modelo constructivista como clave en el diseño.

**3.6.1. Simulador PhET (Physics Education Technology).** Es una colección de simuladores interactivos desarrollados por la Universidad de Colorado Boulder, diseñados para la enseñanza y el aprendizaje de conceptos científicos y matemáticos. Estas simulaciones permiten a los estudiantes explorar fenómenos de forma visual, manipulativa e intuitiva, favoreciendo el aprendizaje activo y la comprensión conceptual (University of Colorado Boulder, 2024).

**3.6.2. Geogebra.** "GeoGebra es un software matemático dinámico que combina múltiples representaciones matemáticas" (International GeoGebra Institute, 2024). De manera muy efectiva integra geometría, álgebra, cálculo, estadística y hojas de

cálculo en un entorno interactivo. Está diseñada para apoyar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos matemáticos mediante representaciones gráficas, manipulaciones algebraicas y simulaciones dinámicas.

## 4. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1 Metodología de Investigación

El método de investigación-acción en la educación es un enfoque sistemático de investigación cualitativa que tiene como objetivo mejorar la práctica educativa mediante un ciclo continuo de planificación, acción, observación y reflexión. Se trata de una metodología participativa en la que los docentes, investigadores o educadores analizan su propia práctica con el fin de transformarla y generar cambios significativos. El método de investigación-acción se caracteriza por:

- Participación del investigador en el proceso educativo, muchas veces siendo parte del contexto que estudia.
- Ciclos reiterativos: planificación, acción, observación y reflexión se repiten varias veces para perfeccionar las intervenciones educativas.
- Mejora de la práctica como objetivo central, más allá de solo generar conocimiento teórico.
- Colaboración entre los actores educativos (docentes, estudiantes, directivos), fomentando una investigación desde dentro del sistema.

Según Kemmis y McTaggart (1988) el método de investigación acción tiene las siguientes etapas:

- Planificación: Identificación de un problema o aspecto a mejorar.
- Acción: Implementación de estrategias o cambios en la práctica.

- Observación: Recolección de datos sobre los efectos de la acción.
- Reflexión: Evaluación crítica de los resultados para tomar decisiones sobre futuras acciones.

## **4.2 Contexto de la investigación**

Para el desarrollo de este trabajo se hará una comparación entre dos grupos de grado undécimo (1102 y 1103) del Colegio Policarpa Salavarrieta. Ubicado en Calle 28 # 5A-06. Es una institución educativa oficial en Bogotá, la cual está comprometida con el desarrollo integral de cada individuo en su entorno personal, social, cultural y ambiental. El colegio Policarpa Salavarrieta es una institución con jornada única con un horario de 7 horas empezando a las 6:00 AM hasta las 1:30 PM. Y para el área de matemáticas la intensidad horaria para los grupos es de 4 horas semanales, repartidas en bloques de 2 horas. Podemos distinguir que se trabaja el modelo pedagógico constructivista, que reconoce la capacidad del individuo para construir su propio conocimiento. Es el que establece conexiones entre lo que sabe del objeto de aprendizaje y las nuevas ideas, para lograr una visión más completa y compleja, de dicho objeto de estudio. En este sentido, el aprendizaje es un proceso activo y personal, en el que tanto la motivación como el rol del maestro son fundamentales.

Su enfoque Pedagógico es el aprendizaje significativo, su flexibilidad curricular está orientada en asignaturas académicas aplicadas al entorno de profundización de la educación física, recreación y deportes, artes y diseño, la Institución busca orientar a sus estudiantes a ser sujetos que desarrollen un

pensamiento crítico, reflexivo y autónomo, que les permita leer diferentes realidades y asumir posturas independientes, que desarrollen una actitud de interés por el conocimiento y la investigación que les permita llegar a conclusiones sobre preguntas que les surjan y gestionar su propio aprendizaje.

En cuanto a los participantes se puede decir que el grupo 1102 cuenta con 24 estudiantes que están en las edades de 15 a 17 años; se observa que el 51,1% de los estudiantes tienen 16 años, mientras que el 40% tiene 17 años o más y solo un 8,9% tienen 15 años. Por su parte, el grupo 1103 está conformado por 21 estudiantes, que se encuentran en las edades de los cuales el 51,1% de los estudiantes tienen 16 años, mientras que el 40% tiene 17 años o más y solo un 8,9% tienen 15 años. Respecto al estrato socioeconómico, la mitad de la población se encuentra en 2, el 35,6% al estrato 3, el 11,1% al estrato 1 y un 2.2% al estrato 4.

### **4.3 Métodos y técnicas de recolección de información**

Al inicio de este trabajo, a modo de ejercicio diagnóstico, se propone hacer una encuesta sobre el interés que tienen los estudiantes en el área de las matemáticas y poder evidenciar si hay algún desinterés y qué hace que ellos lo tengan; así mismo es importante indagar qué opinan ellos sobre qué puede hacer que haya un mayor interés por el área y, por ende, un mejor desempeño académico. A continuación, está el formato de la encuesta propuesta:

1. ¿Cuál es tu edad?

14

15

16

17 o +

2. ¿Cuál es tu sexo?

Femenino  Masculino

3. ¿En qué estrato se encuentra tu vivienda?

Estrato 1  Estrato 2  Estrato 3  Estrato 4

4. ¿Cuál es el nivel de estudios del padre?

Primaria  Bachillerato  Tecnológico  Universitario

Posgrado

5. ¿Con quién vives?

Solo padre o madre  Con los dos padres  Con abuelos

Otros familiares  Con un cuidador que no es tu familiar

6. ¿En qué trabajan tus padres?

Independiente  Empleados  No trabaja  Esta pensionado

7. ¿Consideras útil aprender a resolver ecuaciones y trabajar con variables?

SI  NO

8. ¿Qué aspectos consideras que más afecta tu motivación para estudiar?

Contenido poco interesante  Métodos de enseñanza poco inadecuados

Falta de apoyo de profesores y compañeros  Estrés por tareas y exámenes

9. ¿Cómo te sientes que avanza tu aprendizaje?

Siento que estoy progresando adecuadamente.

Me gustaría mejorar, pero no sé como

Siento que no estoy avanzando en absoluto.

No me siento motivado para aprender más.

10. ¿Qué temas te gustaría exportar más en tus estudios?

Temas relacionados con la vida cotidiana  Ciencias aplicadas y su relevancia

Creatividad y arte  
negocios

Emprendimiento y desarrollo de

Tecnología y su impacto en la sociedad.  Matemáticas y sus aplicaciones en la vida

11. ¿Qué tipo de metodología considera que le puede ayudar a aprender mejor?

Aprendizaje basado en proyectos.  Clase mixtas (teoría y práctica)

Uso de tecnología y recursos digital  Trabajo colaborativo.

12. ¿Qué te desmotiva de las clases?

Falta de interés en el contenido  Métodos de enseñanza poco efectivos

Falta de conexión con mis compañeros  Falta de retroalimentación, sobre mi desempeño  Poca oportunidad para participar o hacer preguntas en clase

14. ¿Qué tipos de actividades disfrutas más en clase de matemáticas?

Resolución de problemas en pareja  Juegos o actividades en grupo

Clases magistrales tradicionales  Uso de tecnología (computadoras/tabletas)

Otras (especificar)

15. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrentas al aprender matemáticas?

No comprendo los conceptos  Me siento aburrido/a

Falta de apoyo de los docentes  No me interesa aprender

Después de conocer de manera rápida algunas características e intereses de los estudiantes de los dos grados. Se ha seleccionado la temática que corresponde con la malla establecida para grado once del colegio Policarpa Salavarrieta en el área de matemáticas. Se sigue el mismo modelo de aprendizaje constructivista. Pero al grupo 1103 se le apoyará la clase con la estrategia de simuladores virtuales. Mientras que en el grupo 1102, que se considera como el grupo de control, se seguirá la estrategia en donde no se aplica la herramienta

tecnológica *PhET Colorado*. Es importante resaltar que cada uno de los grupos cuenta con un docente diferente, en el grupo 1102 estará a cargo de la Magister en Docencia de las matemáticas Rosa María Palacios Jiménez, quien cuenta con amplia experiencia en la enseñanza de las matemáticas, posee 34 años de experiencia. Mientras que el grupo 1103 lo acompaña el especialista en matemáticas Henry William Rozo Rico, quien actualmente está realizando esta investigación, para optar al título de Maestría en Innovación Educativa. Tiene 25 años de experiencia.

Se implementarán las clases y las unidades didácticas, al final del proceso, se aplica la evaluación de salida para revisar el manejo que tienen los estudiantes de las temáticas desarrolladas, esta evaluación se encuentra como Anexo 1.

## 5. Diseño e implementación de la estrategia didáctica

Como ya se ha explicado, en esta investigación se busca mostrar la efectividad de una estrategia didáctica que utilice herramientas tecnológicas para mejorar los niveles de eficacia de la comprensión de conceptos abstractos en estudiantes de básica secundaria, a partir de enfoques pedagógicos innovadores que propicien la motivación. Para lograrlo, se decidió hacer una comparación entre dos grupos de estudiantes, uno de ellos (1102) recibirá una clase normal, a modo de grupo de control y el otro grupo (1103), recibirá la estrategia innovadora. Los dos grupos recibirán las mismas temáticas acordes al grado. A continuación, se describen los temas a trabajar en esta unidad didáctica la metodología o desarrollo de cada una de las secciones o clases guiadas para cada grupo.

### TEMAS:

- Relaciones matemáticas
- Funciones:
- Tipos de funciones: Inyectiva, Sobreyectiva, Biyectiva.
- Ecuación de la recta  $y = mx + b$
- Pendiente de una recta
- Identificar y determinar puntos de corte de una recta con el eje x y Y
- Indicar cuando una recta es creciente o decreciente

### 5.1. Planeación de actividades del grupo de control

En cuanto a la forma en que se ofrecerán los temas elegidos para la investigación, a continuación, se presenta parte de la planeación de las actividades del grupo de control (curso 1102), realizada por la Magister en

Docencia de las matemáticas Rosa María Palacios Jimenez. Se inicia repasando, conjuntos, clases de conjuntos, relaciones y operaciones entre conjuntos y producto cartesiano. Se usa tablero y ejercicios de aplicación que desarrollan en el cuaderno. Se trabaja, además, preguntas tipo saber relacionadas con conjuntos. Luego, se explica qué es una relación de un conjunto en otro conjunto, usando los conjuntos numéricos estudiados para aportar ejemplos. Se identifica el dominio y rango de una relación. Para introducir el tema de funciones, se envía por Whatsap la guía de funciones, y se proyecta en el televisor, donde inicialmente se presentan ejemplos de relaciones que evidencian las dos condiciones para que una relación sea función, luego se explica el concepto y finalmente se desarrolla la guía y los ejercicios expuestos en ella.

Como puede verse, la metodología usada es básicamente partir de los conocimientos que tienen los estudiantes para que los relacionen con los temas nuevos (Aprendizaje significativo). Se analizan y se resuelven preguntas tipo saber relacionadas con el tema. Dejando siempre tarea para la casa, a fin de que los estudiantes refuercen los temas vistos. De igual manera también los estudiantes deben consultar previamente los temas a desarrollar en clase. En cuanto a la evaluación, se hacen evaluaciones cortas después de cada tema.

## **5.2. Presentación de la estrategia didáctica propuesta**

El diseño de la estrategia didáctica para el grado 1103 se describe a continuación. Será guiado aplicado en la clase impartida por el docente Henry William Rozo Rico. A este grupo se les dará la información mediante un modelo

constructivista con un enfoque en aprendizaje significativo, pero implementando el simulador *PhET Colorado* para que los estudiantes puedan comprender mejor los conceptos. Y, al final, mediante una prueba escrita tipo icfes realizada a los dos grupos verificar qué tanto influyó positivamente el uso de la tecnología.

La presente estrategia didáctica consta de seis sesiones de cuatro horas de duración. En las actividades se desarrollará un concepto de la temática de forma práctica. A continuación, se describe la estructura de cada una de las sesiones, incluyendo sus objetivos, las actividades usando el simulador y forma de evaluación.

### ***Sesión 1: Concepto de función***

**Objetivo curricular:** Introducir el concepto de función a los estudiantes explorando y manipulando funciones gráficamente, ayudándolos a entender la relación entre entrada y salida.

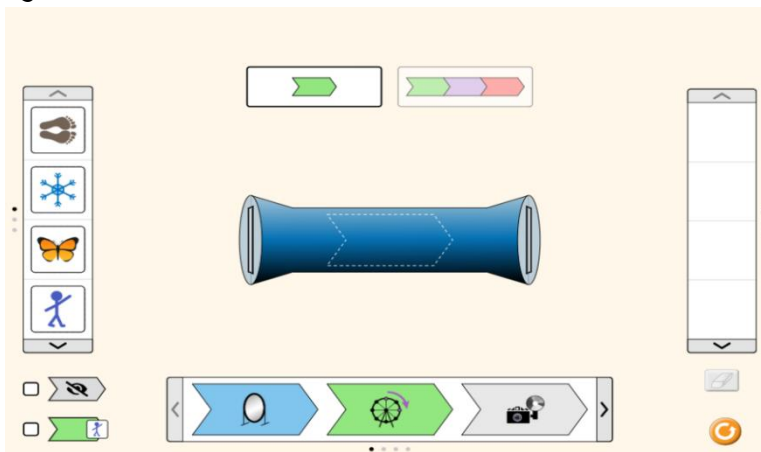
**Resultado de aprendizaje:** Experimentar activamente con el concepto de función, lo que facilita su comprensión, para entender mejor la relación entre la entrada y la salida.

**Contenido.** Concepto de función. “Sean A y B dos conjuntos no vacíos, que llamamos dominio y conjunto de llegada respectivamente. Entendemos por función A en B a toda regla que hace corresponder a cada elemento del dominio un único elemento del conjunto de llegada. Se puede pensar que una función es un dispositivo de entrada-salida” Engler, Müller, Vrancken, Hecklein (2005).

## Actividades.

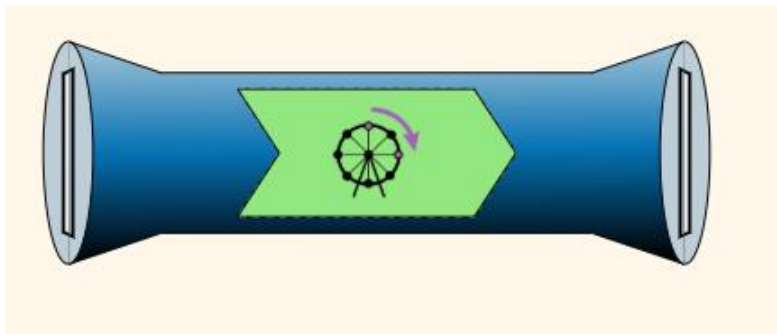
Para este tema se les presenta a los estudiantes en el televisor la aplicación *PHET Interactive Simulations*, se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Presentación de simulador de la función, PHET



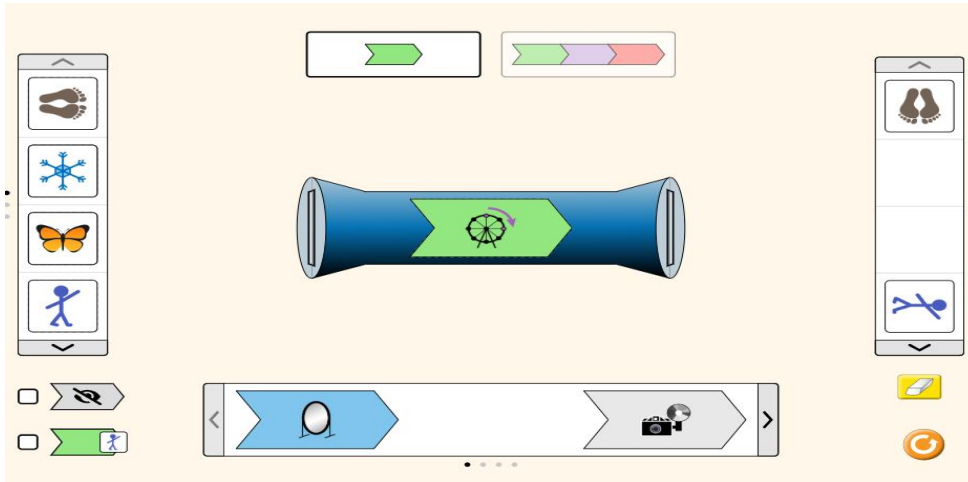
El tubo central representa la función, y la compara con una máquina que transforma el elemento inicial de acuerdo a la instrucción o patrón que se le colocó, por ejemplo, se va a dar el patrón de girar. Figura 2.

Figura 2. Simulador de funciones, PHET



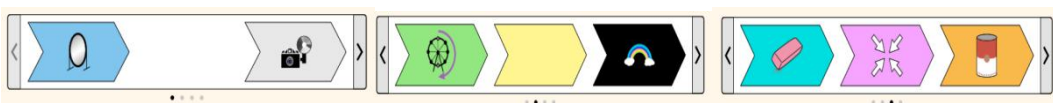
Al seleccionar un elemento de la parte izquierda y hacerlo pasar por el tubo convertidor, que es el simulador de la función girar; la figura que sale a la derecha ya habrá girado. Figura 3

Figura 3. Algunos elementos de la izquierda han girado



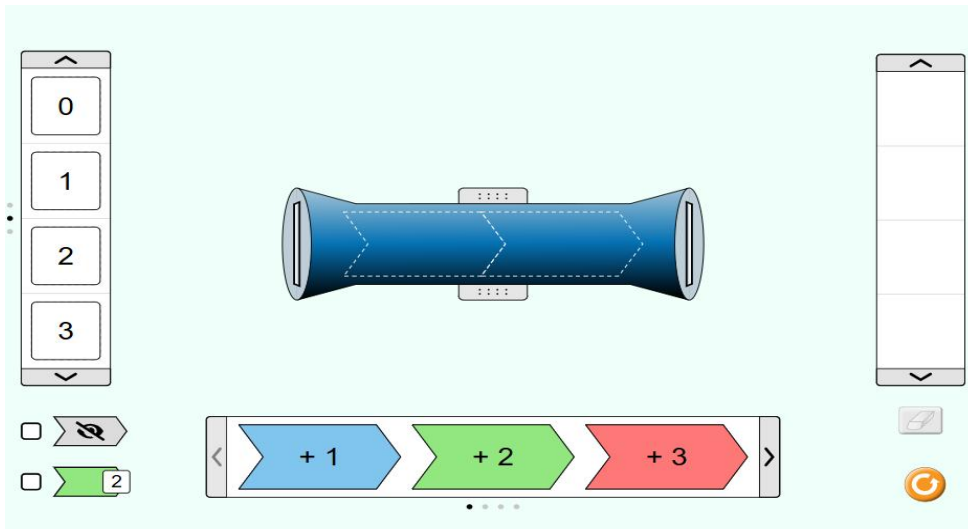
Ahora, los estudiantes deben cambiar a los demás patrones que aparecen en la parte inferior del simulador. Figura 4.

Figura 4. Otros patrones del simulador



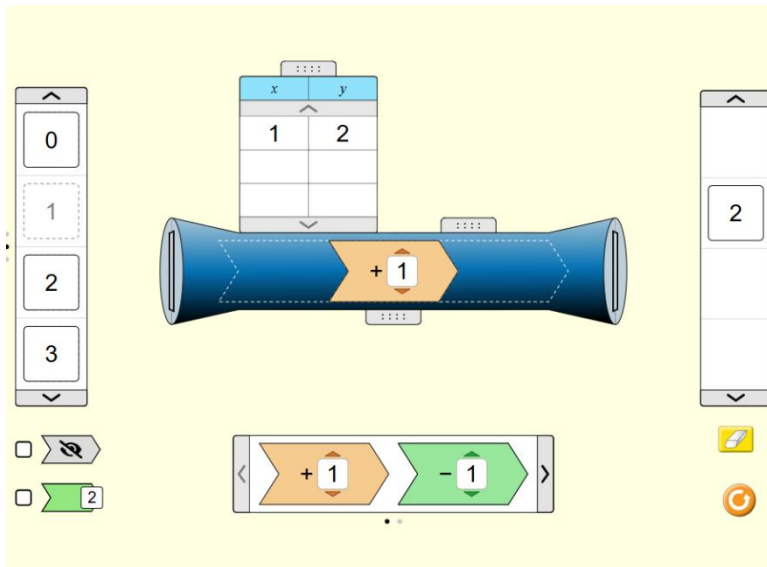
De igual manera, se pasará al patrón numérico del simulador. Figura 5

Figura 5. Patrón numérico del simulador PHET



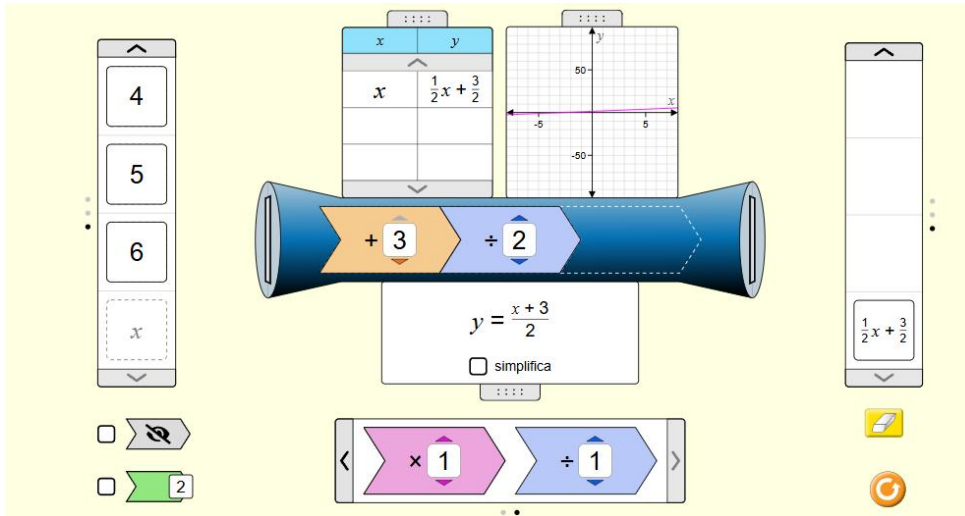
De esta actividad de números, se le pide a los estudiantes, que hagan un conjunto de parejas ordenadas, donde la primera componente pertenece al conjunto  $x$ , y corresponden a los elementos de la izquierda; es decir, el que se hace pasar por el simulador. Y la compañera, es decir la  $Y$ , corresponde al número que salió al lado derecho del simulador. Por ejemplo, en la figura 6, hay una orden en el simulador  $+$ , quiere decir que se debe sumar 1, a cada elemento que salga, la pareja ordenada de esta simulación es  $(x,y) = (1,2)$ . Ya que el número que se ingresó fue el  $x$ , es decir este es el dominio. Y 2, porque es el resultado de  $1+1=2$ , quién corresponde al rango. Allí se observa una tabla de datos que se va generando a medida que se va haciendo pasar los números por simulador.

*Figura 6. Simulador con tabla de datos*



La siguiente actividad es fundamental para comprender el concepto de función, ya que el valor que se introduce, ya no es un número, con el cual se pueden hacer operaciones aritméticas relativamente sencillas; sino que se introduce la  $X$ . Se debe empezar con valores sencillos para que los estudiantes puedan ver progresivamente lo que ocurre. Por ejemplo, si se programa que a la variable ingresada se le suma 3 y se introduce la variable  $x$ , el resultado obtenido será  $x+3$ ; es decir, se va desarrollando el proceso de manera gradual. En la figura 7 se visualiza el resultado obtenido cuando se introduce la variable  $x$ , habiendo establecido previamente que a la variable ingresada se le sumaba 3 y luego se dividía entre 2.

*Figura 7. Ejemplo*



### Evaluación de la sesión.

La siguiente actividad, que sirve de evaluación, es decir que permitirá detectar el nivel de comprensión del tema. Durante la sesión, se irá realizando retroalimentación acorde a las respuestas suministradas por los estudiantes.



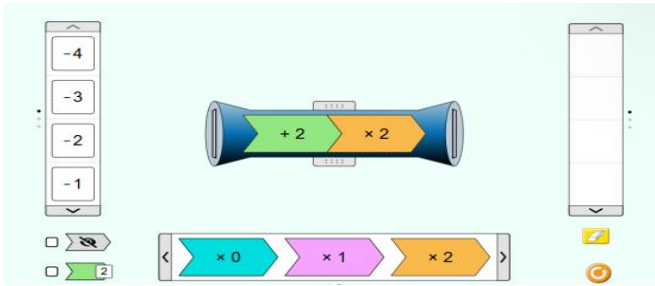
COLEGIO POLICARPA SALAVARRIETA –SEDE A –IED



Resoluciones: integración 2395 del 14 de agosto de 2002 y  
 Denominación 4702 del 25 de octubre de 2004 Sede A Calle 28, 5 A  
 – 06 Teléfonos: 3345292 3341965

NOMBRE : \_\_\_\_\_ grupo: \_\_\_\_\_

1) A continuación se mostrarán las instrucciones dadas a la máquina de funciones, debes escribir cual es el valor que se obtendrá o el valor de  $F(x)$  :



a) Si ingresa el número (-4) ESCRIBE TÚ RESPUESTA: \_\_\_\_\_

b) Si ingresa el número (3) ESCRIBE TÚ RESPUESTA: \_\_\_\_\_

2) A continuación se te mostrarán las instrucciones dadas a la máquina de funciones, debes escribir cual es el valor que se obtendrá o el valor de  $F(x)$  :

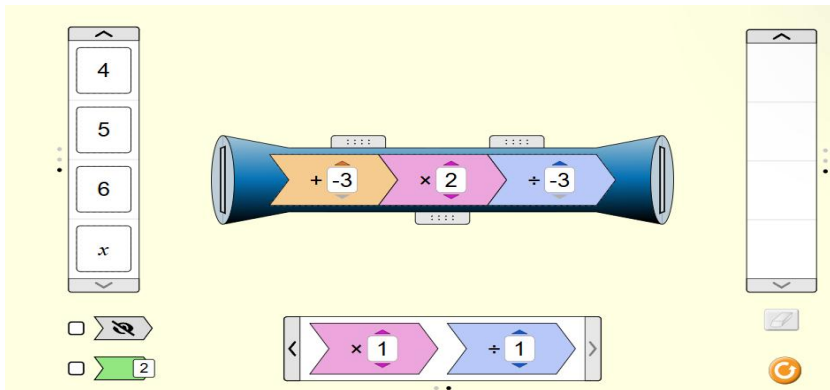
x	y
-2	2
2	6
3	7

Teniendo en cuenta los resultados que se ven en la tabla, cuál será el resultado si se introduce el valor de:

a) (0) Escribe tu respuesta\_\_\_\_Justifica tú respuesta, escribiendo la fórmula:\_\_\_\_\_.

b) Cuando ingreses (5) Escribe tu respuesta \_\_\_\_ Justifica tú respuesta, escribiendo la fórmula:\_\_\_\_\_.

3) Analiza la información y determina cual es la función generada, si ingresamos la variable (x)



Escribe tú respuesta recuerda que se introduce  $x$  \_\_\_\_\_

## Sesión 2. Plano cartesiano

**Objetivo curricular:** Reconocer las características que tiene un plano cartesiano, para poder determinar la posición de puntos en el plano cartesiano, según sus pares ordenados  $(x,y)$ .

**Resultado de aprendizaje:** Comprender cómo las funciones y ecuaciones se pueden representar en el plano cartesiano.

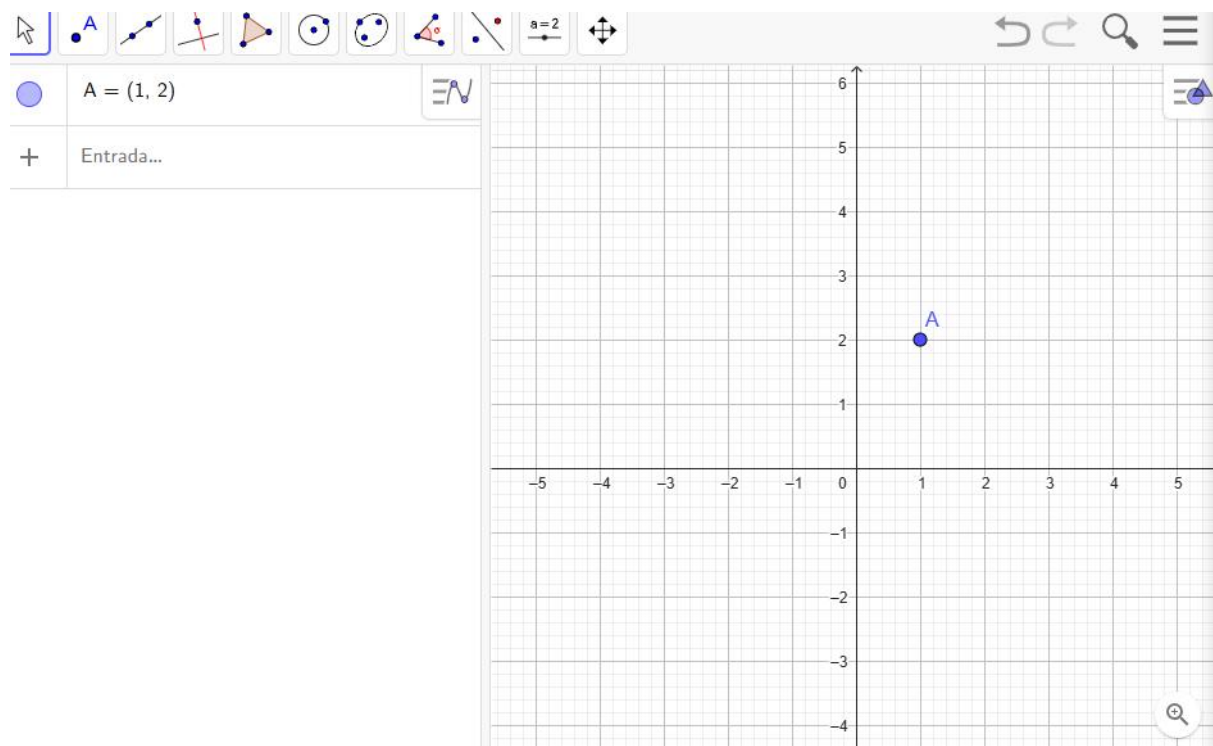
**Contenido.** Concepto de plano cartesiano: según Mejía, Álvarez y Fernández (2005) su nombre del matemático francés René Descartes, quien desarrollo el plano en una y dos dimensiones. Y está constituido por dos planos que se cortan en ángulo recto y forman cuatro cuadrantes. En el plano cartesiano se pueden ubicar el par ordenado  $(x,y)$ .

### Actividades

Para esta sesión se usa la aplicación online *GeoGebra*, que permite ingresar los pares ordenados obtenidos en una función, por ejemplo  $(1,2)$ . Con

esta aplicación se quiere que reconozcan el plano cartesiano. Al inicio de la clase, se ingresa a *GeoGebra* clásico y proyecta para que los estudiantes lo vean. Para esto se muestra las dos maneras que se pueden ingresar los datos al *GeoGebra*: una es por medio de picar en la opción de “Punto” y luego ubicarse en el correspondiente a 1 en la x y 2 en la y. La otra manera es que, se puede colocar en “Entrada” un paréntesis con el par ordenado y el programa ubica el punto. Esto se observa en la figura 8.

*Figura 8. Ubicación de un punto en GeoGebra.*



**Evaluación de la sesión:** Se les pide a los estudiantes que dibujen en sus cuadernos un gran plano cartesiano y que ubiquen toda la serie de parejas

ordenadas que pueden salir, para el dominio de  $(-5,-4,-3,-2,-1,0,1,2,3,4,5)$  si se le da la orden de sumar +2.

### **Sesión 3. Pendiente de una recta**

**Objetivo curricular:** Identificar y comprender las características de la definición analítica de la pendiente de una recta, entendiendo su representación como un lugar geométrico.

**Resultado de aprendizaje:** Realizar procedimientos analíticos para hallar la pendiente de una recta dado dos puntos, entendiendo su significado y aplicación en el plano cartesiano.

**Contenido.** Concepto de pendiente: Lehmann (1980, p. 17) define a la pendiente de una recta como *coeficiente angular*, la designa como " $m = \operatorname{tg} \alpha$ , si pasa por los puntos  $P1(x1, y1)$  y  $P2(x2, y2)$  entonces

$$m = \frac{y1 - y2}{x1 - x2}, x1 \neq x2"$$

Esta definición analítica está referida a la recta como lugar geométrico, en ella se destaca el ángulo de inclinación, su liga con la tangente trigonométrica y la razón geométrica en términos de la fórmula algebraica para calcular la pendiente.

#### **Actividades.**

Planteamiento: Teniendo como referencia la definición anterior, realizaré un breve repaso sobre este concepto, dado que estos temas por los estándares

curriculares se ven en grado noveno. Pero, es claro que muchos estudiantes o no los aprendieron a desarrollar de forma correcta o los han olvidado. En realidad, el objetivo de estas actividades apunta a que los estudiantes logren obtener la pendiente de una recta y su ecuación sin necesidad de desarrollar estos procesos analíticos, No obstante, es fundamental realizar por cuestiones de 1 o 2 ejercicios de este tipo:

Para hallar la ecuación de una recta conociendo dos puntos, primero se calcula la pendiente y luego se aplica la fórmula punto-pendiente. La pendiente se calcula como el cambio en 'y' dividido entre el cambio en 'x'. Una vez encontrada la pendiente, se utiliza la fórmula  $y - y_1 = m (x - x_1)$  con uno de los puntos dados para obtener la ecuación de la recta.

Después de dar a conocer la definición a los estudiantes realizamos el siguiente ejemplo:

Considera los puntos (2, 1) y (5, 7).

- **Calcula la pendiente (m):**

$$m = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) = (7 - 1) / (5 - 2) = 6 / 3 = 2$$

- **Usa la fórmula punto-pendiente:**

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

Usando el punto (2, 1) y la pendiente  $m = 2$ :

$$y - 1 = 2(x - 2)$$

- **Simplifica la ecuación:**

$$y - 1 = 2x - 4$$

$$y = 2x - 3$$

Por lo tanto, la ecuación de la recta que pasa por los puntos (2, 1) y (5, 7) es  $y = 2x - 3$ .

Desarrollo de ejercicios. Posteriormente, se realizan ejercicios; donde, primero, se les da la ecuación de la recta. Y, a partir de ella, se tabula para obtener las coordenadas. Con esas coordenadas, se les propone a los estudiantes realizar un ejercicio como el explicado anteriormente. De esta forma se pueden asociar los conceptos.

Explicación: Realizar la gráfica de:  $f(x) = 7X + 3$

Para tabular, se les explica a los estudiantes que, para poder trazar una línea recta sólo es necesario encontrar 2 puntos. Se aclara que los valores tomados para las  $x \in \mathbb{R}$  (variable independiente). Se tabulan 2 puntos:

$$x = -2 \quad y \quad x = 1$$

$$f(x) = 7X + 3$$

$$f(2) = 7(-1) + 3 = -7 + 3 = -4$$

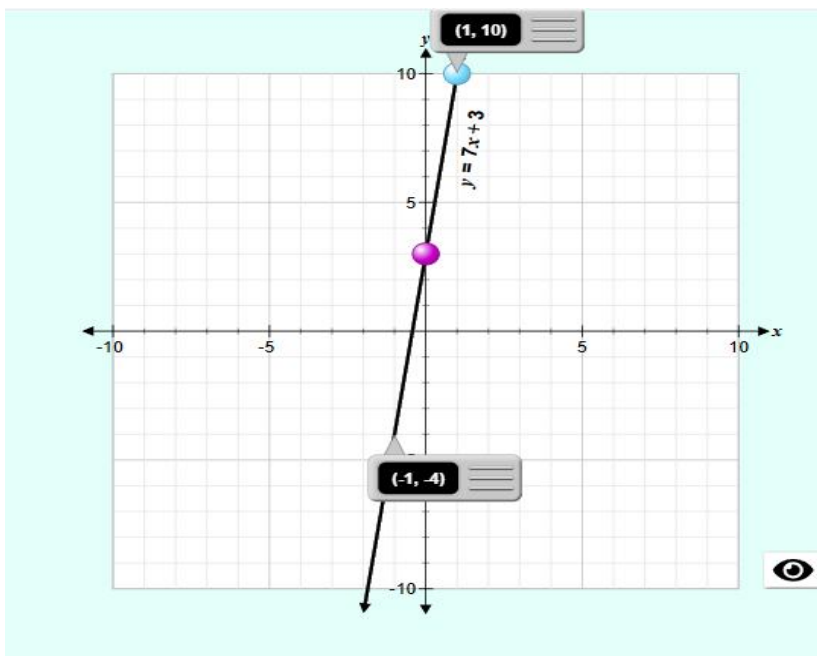
$$f(1) = 7(1) + 3 = 7 + 3 = 10$$

X	f(X)
-1	-4

1	10
---	----

Se realiza la gráfica con los puntos de coordenadas obtenidos: (-1, - 4) y (1, 10)

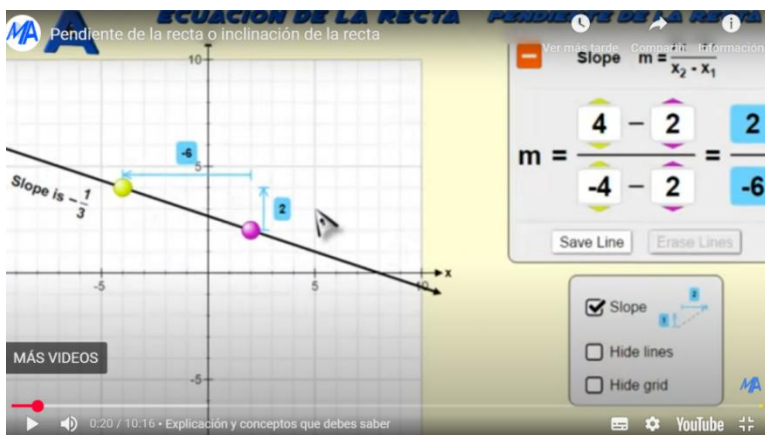
Figura 9. gráfica función  $f(x) = 7x + 3$



Con esto realizado, se refuerza el concepto colocando un video del Profe Alex, muy ilustrativo, donde usa una explicación con la misma aplicación que se está usando en clase. Se coloca el ejercicio: Hallar la ecuación de la recta dados los puntos de coordenadas: (-1, - 4) y (1, 10). En este momento los estudiantes visualizan y saben de dónde salieron los puntos de las coordenadas dadas. De tal forma que, al realizar el ejercicio, pueden verificar que obtienen la misma ecuación formulada anterior donde la ecuación es:  $f(x) = 7x + 3$ ; es decir, es el proceso

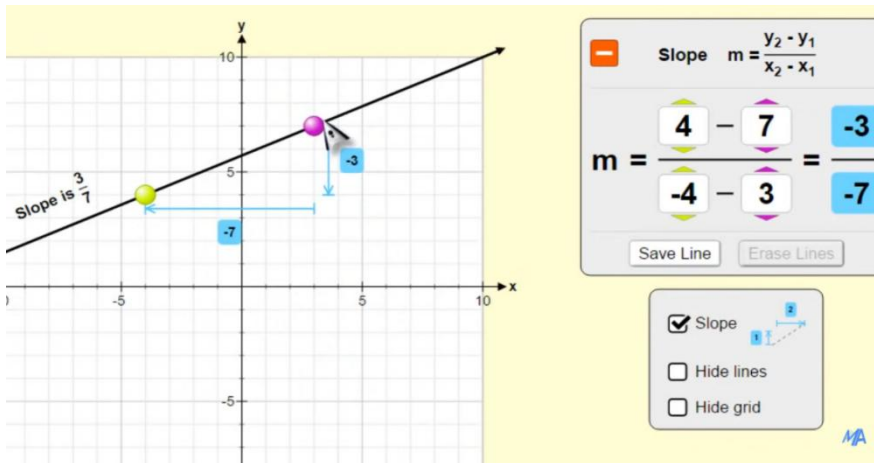
inverso. Mostraré algunos segmentos del video. En la Figura 10 se da explicación del concepto de pendiente de una recta, usando como herramienta la aplicación (GeoGebra).

Figura 10. Explicación concepto de pendiente de una recta.



En este mismo video, se está explicando el concepto de pendiente, señalando que en este caso la función es creciente (Figura 11).

Figura 11. Pendiente creciente



En la figura 12, se aprecia como el profesor Alex, creador del video, además de usar la herramienta *GeoGebra*, también cuenta con un tablero inteligente, lo que le permite señalar, en este caso con un segmento vertical de color (rojo), el desplazamiento sobre el eje Y. De esta manera, se enfatiza la razón entre los cambios de y con respecto a x.

Figura 12. Pendiente decreciente

### Pendiente de la recta o inclinación de la recta

YouTube · Matemáticas profe Alex · 24 jun 2016

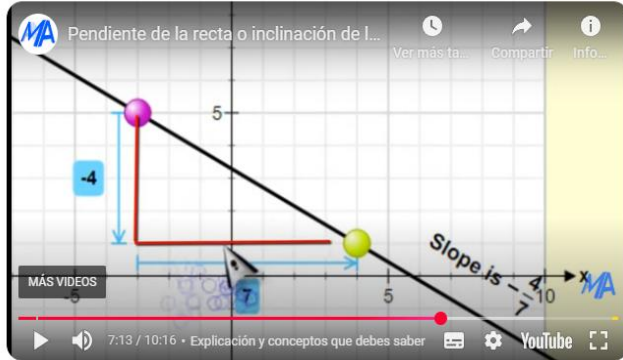


Igualmente, en la Figura 13 se destacan en color (rojo) los desplazamientos sobre el eje X y Y.

Figura 13. Descripción de la pendiente

Pendiente de la recta o inclinación de la recta

YouTube · Matemáticas profe Alex · 24 jun 2016



Durante el transcurso de la clase -en caso de que no se cuente con el espacio para que cada estudiante manipule o trabaje directamente sobre la aplicación-, el profesor desarrolla la actividad y la proyecta en televisor o *videobeam*. La clase se hace dinámica en la medida que, cada vez que se introduce una variable, se le va preguntando a los estudiantes por las posibles respuestas.

**Evaluación de la sesión:** Se le da a cada estudiante una guía con imágenes de la función PEHT para que cada uno escriba cuál es el resultado de la interacción presentada.

#### **Sesión 4. Ecuación de la recta**

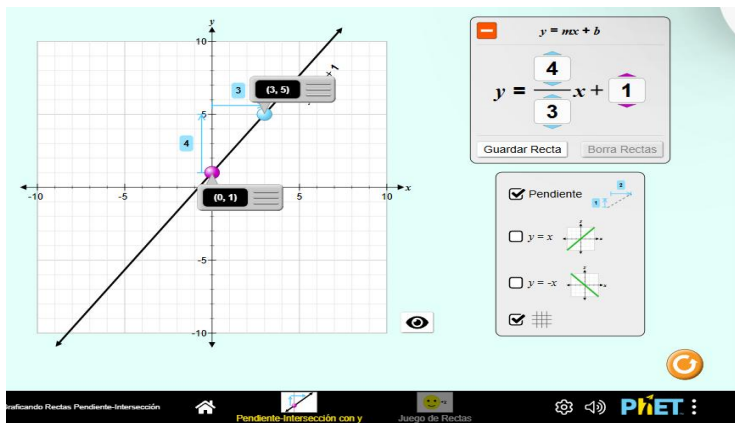
**Objetivo curricular:** Dada una recta en el plano cartesiano, identifica su pendiente y los puntos de intersección de la recta con los ejes del plano cartesiano.

**Resultado de aprendizaje:** Identifica la pendiente, como la razón de cambio de  $y$  con respecto a  $x$

#### **Actividades**

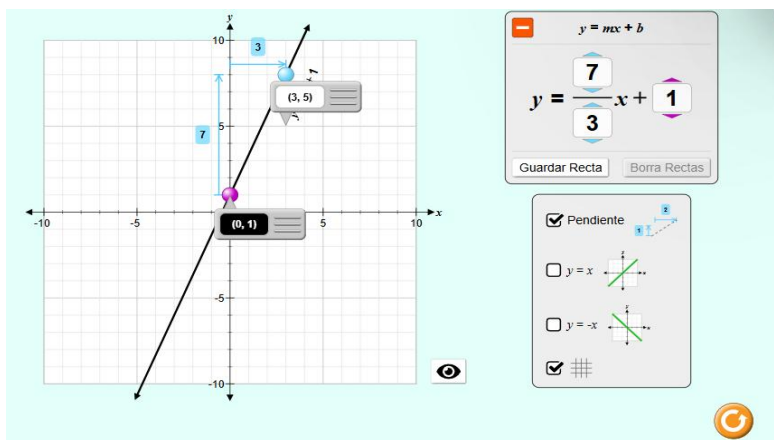
Se hace un pequeño repaso de cómo se halla la pendiente de una recta cuando nos proporcionan dos puntos de esta. Posteriormente, se les hace la proyección de la aplicación *PhET Colorado*, mostrándoles primero, una recta con su respectiva ecuación. La situación se representa en la figura 14.

Figura 14. Ejemplo



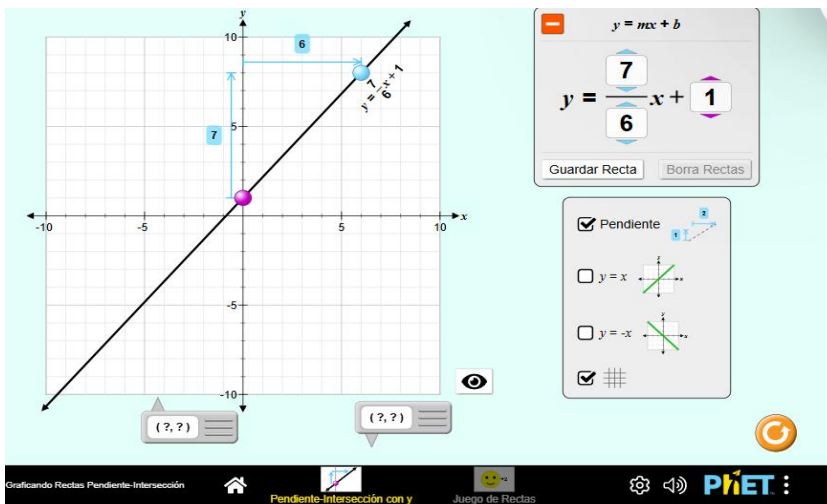
Al ser interactiva, la herramienta *PhET* permite ir variando el valor de desplazamiento, tanto de y como de x. Y, a la vez, los estudiantes pueden analizar lo que sucede con cada variación. En la figura 15 se observa dicha situación.

Figura 15. El valor de y cambia de 4 a 7 unidades.



A lo largo de la sesión, se continúa realizando cambios para que los estudiantes aprecien las diferencias en la inclinación de la recta presentados. Deben notar que dicho cambio se dará en el desplazamiento de la  $x$ . Situación presentada en la Figura 16.

Figura 16. La  $x$  cambia de 3 unidades a 6 unidades.



## Sesión 5. Ecuación de la recta

**Objetivo curricular:** Identifica el punto de corte de una recta dada con el eje de las ordenadas,  $y$ , a partir de ahí, escribir la ecuación de la recta.

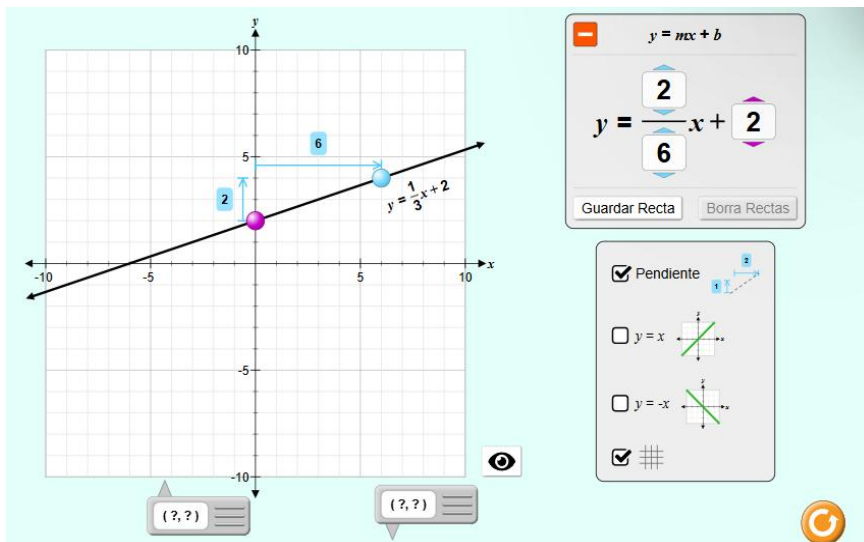
**Resultado de aprendizaje:** Reconoce de manera intuitiva que la ecuación de una recta puede determinarse sin necesidad de realizar procedimientos analíticos.

### Actividades

Se comienza la clase proyectándose en el televisor la aplicación *PhET Colorado*, donde se presenta otra recta y se les pregunta cuál es la pendiente de esta. Luego, se les pregunta por la coordenada o el punto donde ven la

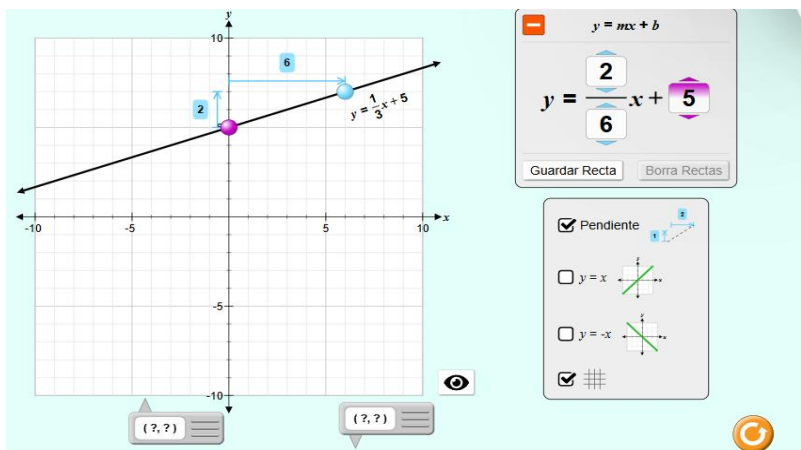
intercepción de la recta con el eje Y, la aplicación siempre muestra este punto en color morado lo que permite identificarlo con facilidad. La figura 17 muestra el caso:

Figura 17. Coordenada de corte  $(0,2) =$  Valor de  $b$ .



En esta gráfica se les muestra a los estudiantes lo que ocurre con la misma recta, pero cambiando el valor de  $b$  por 5, esta es la ventaja que ofrece poder visualizar en que radican los cambios. La figura 18 muestra la situación.

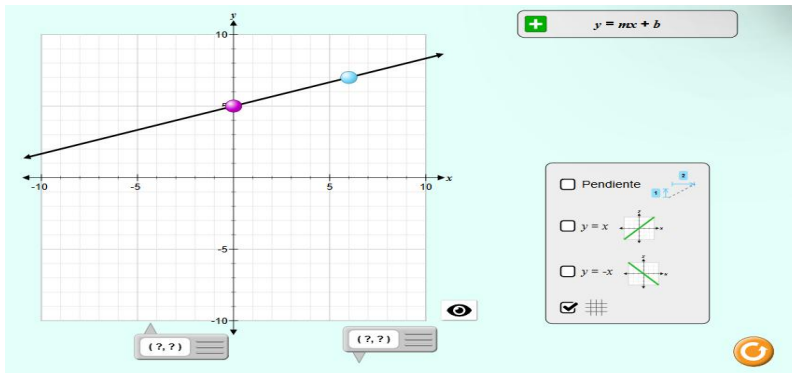
Figura 18. Ejemplo



Se realizan varios cambios en las rectas, en donde se retoma el tema de determinar cuál es la pendiente y cuál es el punto de corte con el eje Y. Con esta información se procede a explicar que, para hallar la ecuación de la recta ya no es necesario realizar el procedimiento analítico, sino que se puede obtener solo con tener claridad en los elementos mencionados o tratados en la sesión 4.

Posteriormente, se les muestra otras funciones lineales, pero sin dejarles ver la fórmula de la ecuación de la recta. La aplicación permite ocultar este resultado, de esta forma cada estudiante escribe en su cuaderno cual es la ecuación de la recta. Después de ver las proyecciones en el televisor, se pueden pasar unas cinco o seis imágenes diferentes. Ejemplo en la figura 19.

Figura 19. Ejemplo



Aparece la misma recta del ejercicio anterior, pero están ocultas las ventanas donde se ve la ecuación y los valores de la pendiente en el plano cartesiano. Otra actividad primordial que se debe realizar es indicarles a los estudiantes que: para encontrar las coordenadas de intersección de la recta con el eje  $x$ , se puede determinar el valor de forma visual, cuando el intercepto es un número entero para las  $x$  es decir por ejemplo  $(-3,0)$  ;  $(2,0)$  o  $(5,0)$ . También se les hace ver que el valor de la coordenada  $y$  siempre es cero. Por ese motivo, se les explica que cuando el intercepto para la  $x$  sea un número Real es necesario igualar la ecuación de la recta a cero y realizar el despeje de la  $x$ . Este proceso hace necesario repasar ecuaciones ya que, a algunos estudiantes, a pesar de estar en grado undécimo, se les dificulta.

**Evaluación de la sesión.** Para terminar la sesión y verificar el alcance del aprendizaje y teniendo en cuenta que la evaluación es un proceso formativo. los estudiantes realizan de forma individual la siguiente guía, para afianzar lo aprendido



COLEGIO POLICARPA SALAVARRIETA -SEDE A -IED



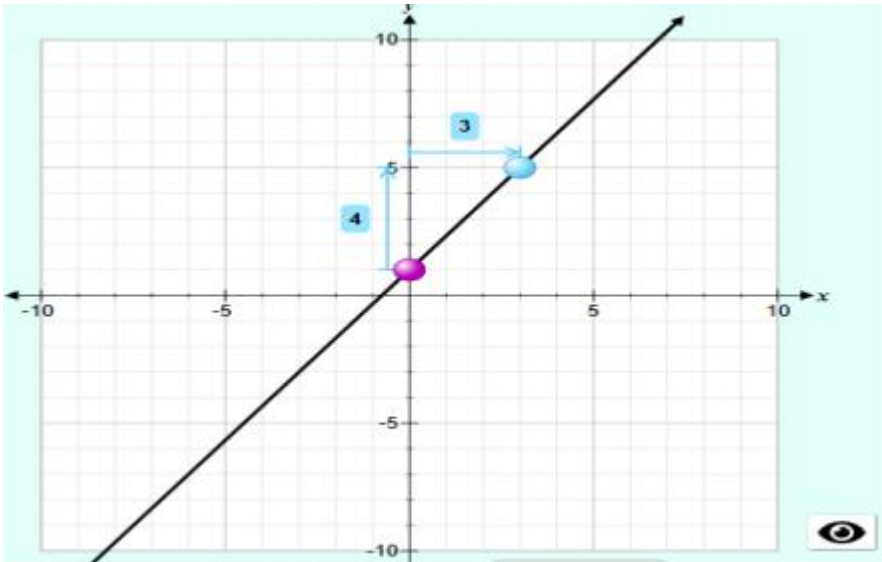
Resoluciones: integración 2395 del 14 de agosto de 2002 y  
Denominación 4702 del 25 de octubre de 2004 Sede A Calle  
28, 5 A - 06 Teléfonos: 3345292 3341965

GUIA PARA QUE LOS ESTUDIANTES  
DESARROLLEN EN CLASE

NOMBRE: \_\_\_\_\_

grupo \_\_\_\_\_

TENIENDO EN CUENTA LA SIGUIENTE GRÁFICA:



DETERMINE:

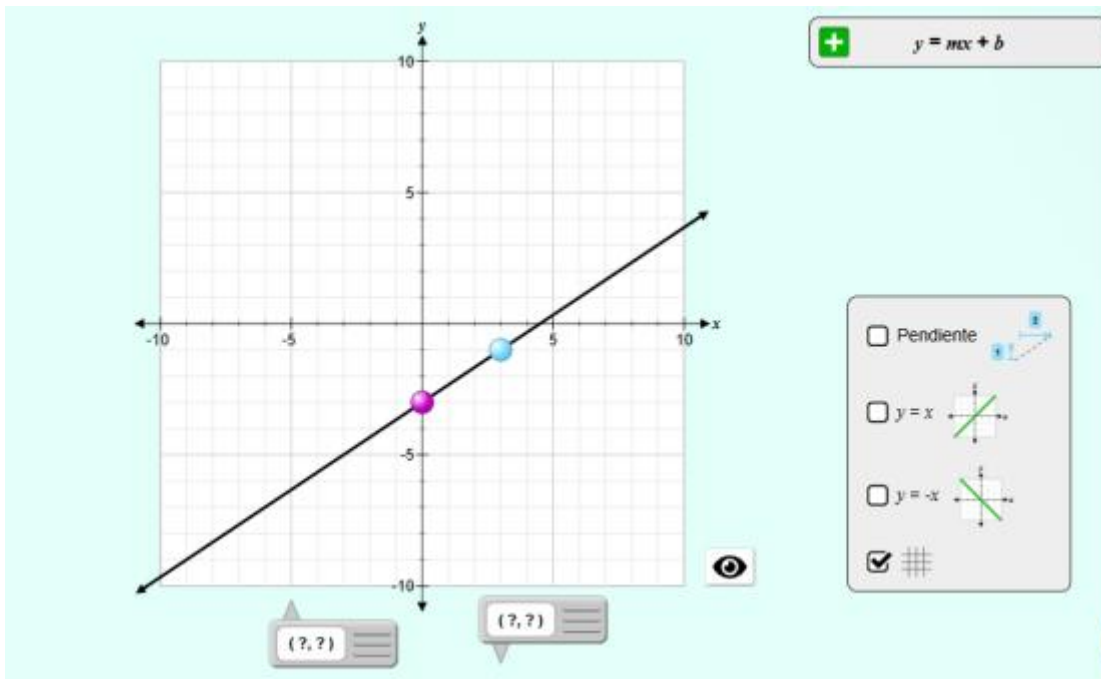
1) PENDIENTE DE LA RECTA:

2) COORDENADA DE CORTE DE LA RECTA CON EL EJE Y:

3) ECUACIÓN DE LA RECTA:

4) COORDENADA DE CORTE DE LA RECTA CON EL EJE X.

TENIENDO EN CUENTA LA SIGUIENTE GRÁFICA:



DETERMINE:

1) PENDIENTE DE LA RECTA.

2) COORDENADA DE CORTE DE LA RECTA CON EL EJE Y.

3) ECUACIÓN DE LA RECTA.

3) COORDENADA DE CORTE DE LA RECTA CON EL EJE X.

## Sesión 6. Verificando resultados

**Objetivo curricular:** Afianzar conceptos vistos mediante práctica individual en en PC (Sala bilingüismo)

**Resultado de aprendizaje:** Comprender y explorar conceptos matemáticos de manera interactiva, fortaleciendo su comprensión a través de actividades prácticas.

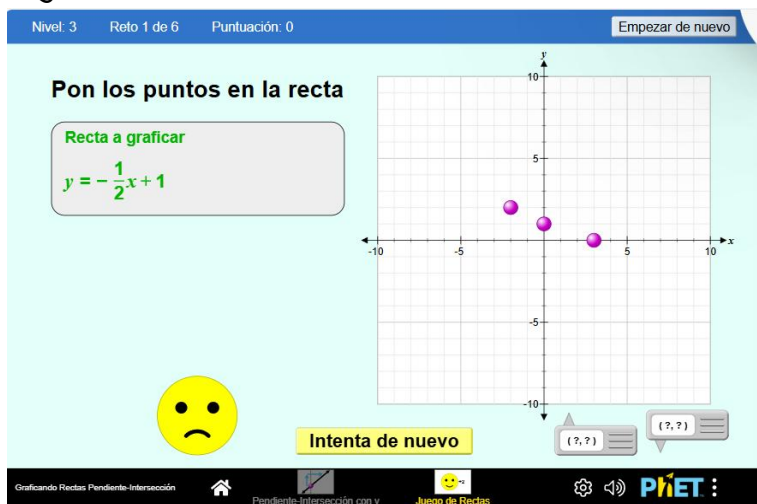
### Actividades

Inicialmente, se trabaja la aplicación *PhET Colorado*, que permite interactuar con el PC desarrollando y proyectando a la vez en el televisor PhET, el cual presenta 4 niveles. Se invita a cada estudiante que realice la práctica y pasen los niveles. La herramienta permite ingresar para cada ejercicio dos veces la respuesta. Si queda mal, nos indica que nos es correcto y, por último, es decir al tercer intento, muestra la respuesta. La Figura 20 muestra los 4 niveles mencionados y la Figura 21 muestra como la aplicación indica que quedó mal.

Figura 20. Niveles de la pendiente



Figura 21. Puntos de la recta



Hasta este punto de la sesión han transcurrido 2 horas, hasta el momento se han realizado el nivel 1 y 2 y la mitad del tercer nivel, se hizo de forma conjunta para que los estudiantes vieran como es el proceso. En la siguiente parte de la sesión, tiempo 2 horas, los estudiantes continuarán el juego, de forma individual, para completar los 4 niveles; es decir, cada uno debe terminar el nivel tres y hacer el 4. Al lograr cada nivel, la aplicación indica la puntuación. Se tomará registro de los resultados obtenidos por cada estudiante. Si en el tercer intento se muestra la respuesta, se deben aclarar las dudas que pueda tener el estudiante.

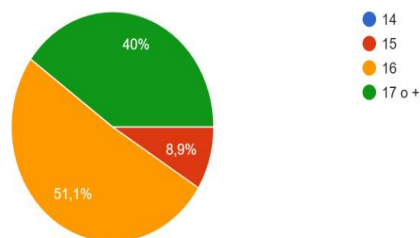
## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Caracterización de los participantes

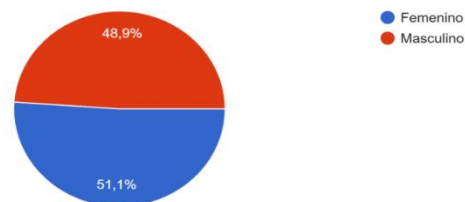
Como parte de la metodología para obtener una caracterización de los 45 estudiantes del colegio Policarpa Salavarrieta que participan en esta investigación con el propósito de conocer un poco sobre sus intereses y necesidades con respecto al área de matemáticas, se aplicó una encuesta, haciendo uso de la herramienta *Google Forms*. Este formulario se ha desarrollado durante cuatro semanas. El análisis de las respuestas es descriptivo y se presenta la estadística obtenida de cada una de las respuestas. Y se obtuvo la siguiente información:

De 45 estudiantes, el 51.2 % pertenecen al grupo 1103 y el 48.8% al grupo 1102. También se observa que el 51,1 de los estudiantes tienen 16 años, mientras que el 40% tiene 17 años o más y solo un 8,9% tienen 15 años. De igual manera

1. ¿Cuál es tu edad?  
45 respuestas



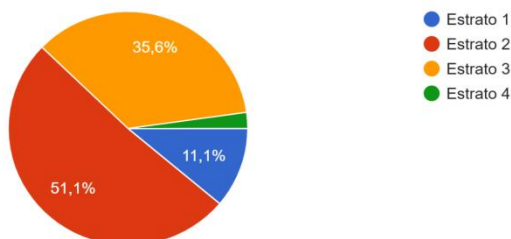
2. ¿Cuál es tu sexo ?  
45 respuestas



se ve que el 48,9% son hombres y el 51.1% son mujeres.

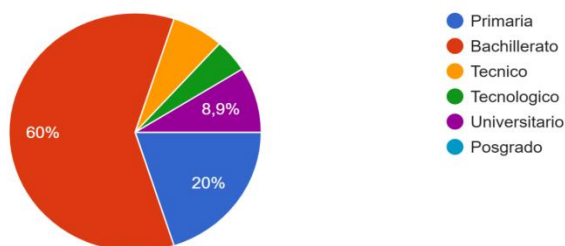
Cuando se les preguntó su estrato socioeconómico se pudo ver que 51.1% de los estudiantes pertenecen al estrato 2, el 35,6% al estrato 3, el 11,1% al estrato 1 y un 2.2% al estrato 4.

3. ¿En qué estrato se encuentra tu vivienda?  
45 respuestas



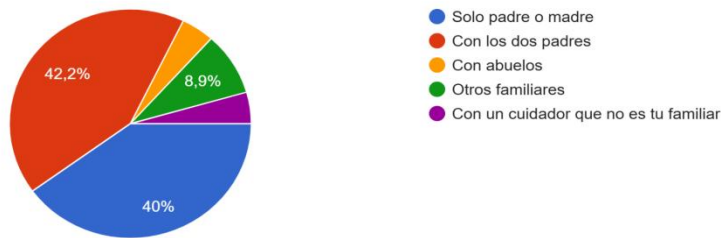
Sobre el nivel educativo de los padres respondieron que el 60% de los padres son bachilleres, 20% solo primaria y un 8.9% son universitarios y 11.1% son técnicos o tecnólogos.

4. ¿Cuál es el nivel de estudios de Padre?  
45 respuestas



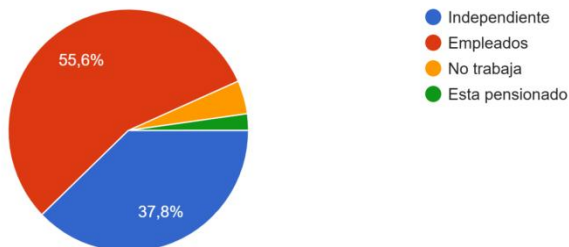
El 42.2% de los estudiantes encuestados viven con sus dos padres, el 40% solo con uno de sus padres, el 8.9% viven con otros familiares un 4,5% vive con sus abuelos y otro tanto igual con un cuidador que no es su familiar.

5. ¿Con quién vives?  
45 respuestas



Cuando se indaga sobre el trabajo de los padres, se evidencia que 55.6% son empleados, el 37,8% son independientes y un 6.6% no trabajan y/o están pensionados.

6. ¿En que trabajan tus padres?  
45 respuestas



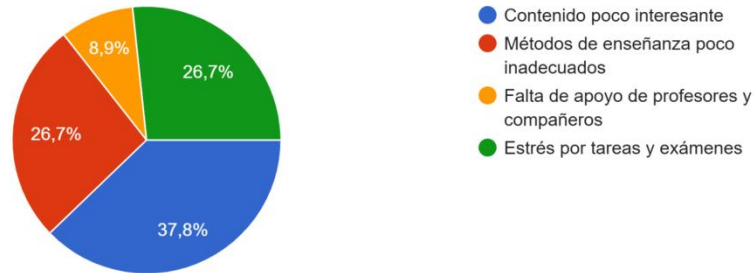
En cuanto a los intereses generales de los estudiantes, los encuestados consideran que los temas que les gustaría explorar son: emprendimiento y desarrollo de negocios el 31.1%, temas de la vida cotidiana un 26.7%, el 24.4% les insta la creatividad y el arte, un 8.9% están interesados en tecnología y su impacto en la sociedad y sólo un 8.9% le interesa explorar las matemáticas y sus aplicaciones y/o las ciencias aplicadas y su relevancia.

Por otro lado, más enfocados al estudio, en la pregunta: ¿Qué aspectos consideras que más afectan tu motivación para estudiar? El 37.8% considera que

el contenido es poco interesante, y el 26.7% considera que los métodos son poco apropiados y en ese mismo porcentaje que sufren de estrés por tareas y exámenes. Un 8.9% considera que hace falta apoyo de profesores y compañeros.

8. ¿Qué aspectos consideras que más afecta tu motivación para estudiar?

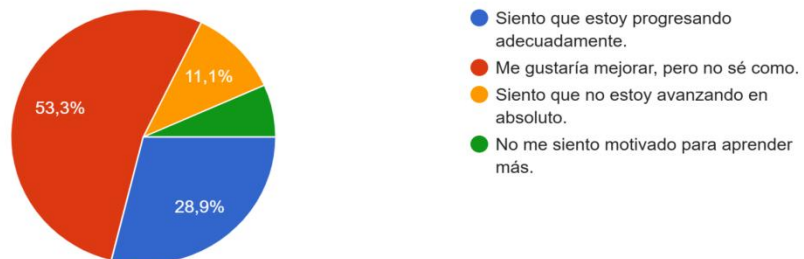
45 respuestas



También se les preguntó su percepción sobre su aprendizaje. Las respuesta muestran que sí están interesados en aprenden aunque no saben cómo. Es decir, el 53.3% reconoce que le gustaría mejorar, pero no sabe cómo: mientras que el 28.9% contestó que se siente que está progresando adecuadamente. Por otro lado, 11.1% acepta que “siento que no estoy avanzando en absoluto y un 6.7% respondió que: “No me siento motivado para aprender más”.

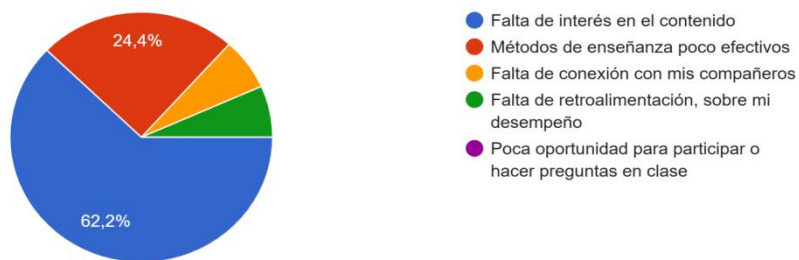
9. ¿Cómo te sientes con respecto en tus avances frente a tu aprendizaje?

45 respuestas



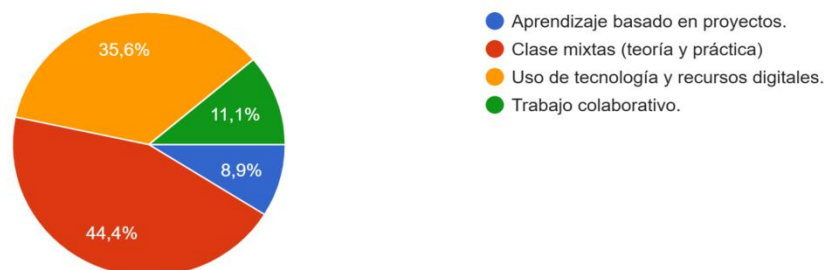
Además de la motivación, es importante conocer qué desmotiva de la clase a los estudiantes encuestados. De acuerdo con sus respuestas, se tiene que: al 62.2% le falta interés por el contenido, el 24.4% consideran que los métodos de enseñanza son poco efectivos, mientras que el 13.4% consideran que les falta conexión con los compañeros o falta retroalimentación sobre el desempeño.

12. ¿Qué te desmotiva de las clases?  
45 respuestas



En ese mismo sentido, se les preguntó a los estudiantes sobre la metodología con la que consideran que pueden aprender mejor, sus respuestas muestran que sería: una clase mixta entre teoría y práctica un 44.4%, con el uso de tecnología y recursos digitales el 35.6%, con el trabajo colaborativo el 11.1% y el 8.9% con el aprendizaje basado en proyectos.

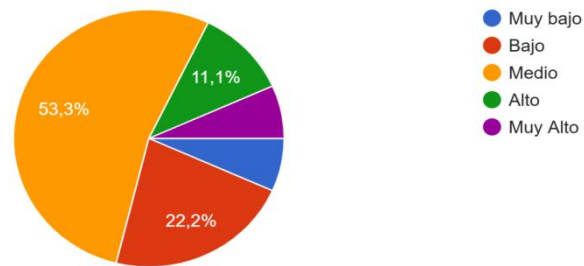
11. ¿Qué tipo metodología crees que podrían ayudarte a aprender mejor?  
45 respuestas



En otra pregunta se indaga por el interés en las matemáticas, y se observa que el 53.3 tiene un interés medio, el 22.2% tienen un interés bajo, el 11.1% tienen un alto interés y un 6.7% está en el extremo del interés bajo y un tanto igual en el extremo de interés muy alto.

13. ¿Cómo clasificarías tu interés general por las matemáticas?

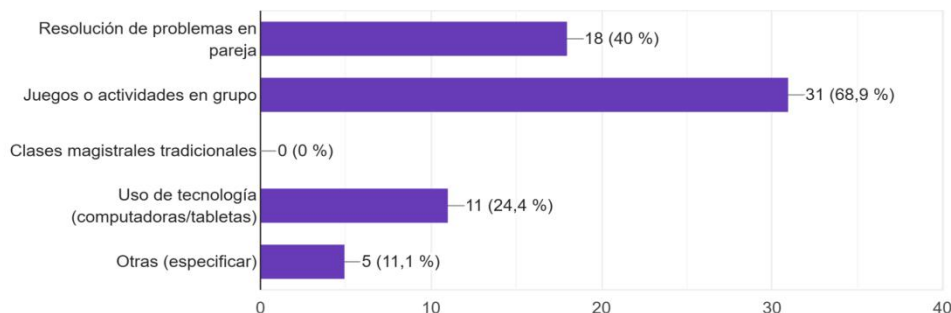
45 respuestas



Al indagar sobre las actividades que disfrutaban en clase de matemáticas, prefieren los juegos o actividades en grupo, resolución de problemas en pareja y usar tecnología. Pero no disfrutaban la clase magistral

14. ¿Qué tipos de actividades disfrutas más en clase de matemáticas? (Selecciona todas las que correspondan)

45 respuestas

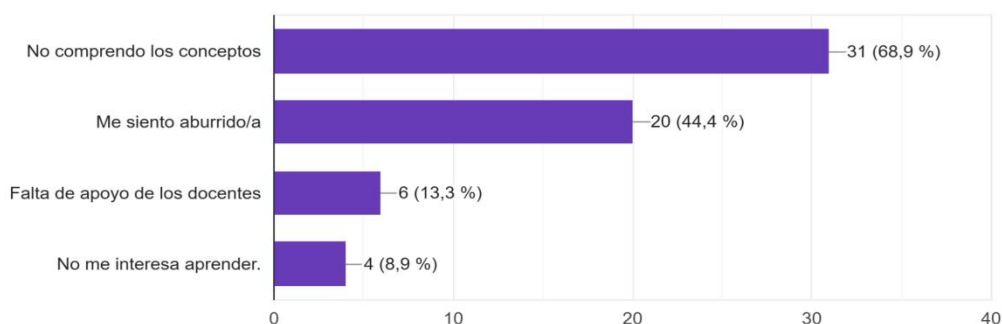


Finalmente, los encuestados consideran que las principales dificultades que tienen al aprender matemáticas están en mayor cantidad de estudiantes que no

comprenden los conceptos, que se sienten aburridos, que no han apoyo de los profesores y que no les interesa aprender.

15. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrentas al aprender matemáticas? (Selecciona todas las que correspondan)

45 respuestas



Como puede verse en estas respuestas, la mayoría de los estudiantes que participaron en esta investigación tienen un interés medio por las matemáticas; aunque buena parte de ellos quiere mejorar su aprendizaje, no sabe como hacerlo. En general, su falta de interés obedece al contenido del área y, en menor medida a los métodos de enseñanza; aunque resultó evidente que prefieren combinar la práctica con la teoría. Y se confirma la idea que propició la indagación en el sentido de que sus dificultades radican en la comprensión de los conceptos abstractos de las clases de matemáticas. El resultado obtenido muestra una necesidad de incluir diferentes metodologías para mejorar el interés y rendimiento académico de los estudiantes.

## 6.2. Resultados de la implementación

Este trabajo presenta una investigación aplicada cuyo objetivo principal es explorar cómo las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) pueden potenciar el aprendizaje de conceptos matemáticos abstractos, específicamente la ecuación de una recta, en estudiantes de básica secundaria. A través de un diseño didáctico innovador, se utilizó la herramienta interactiva PhET Colorado para mejorar la comprensión y motivación de los alumnos, implementando un enfoque pedagógico constructivista centrado en el aprendizaje significativo. A continuación, se describirán los resultados de la implementación de la estrategia didáctica.

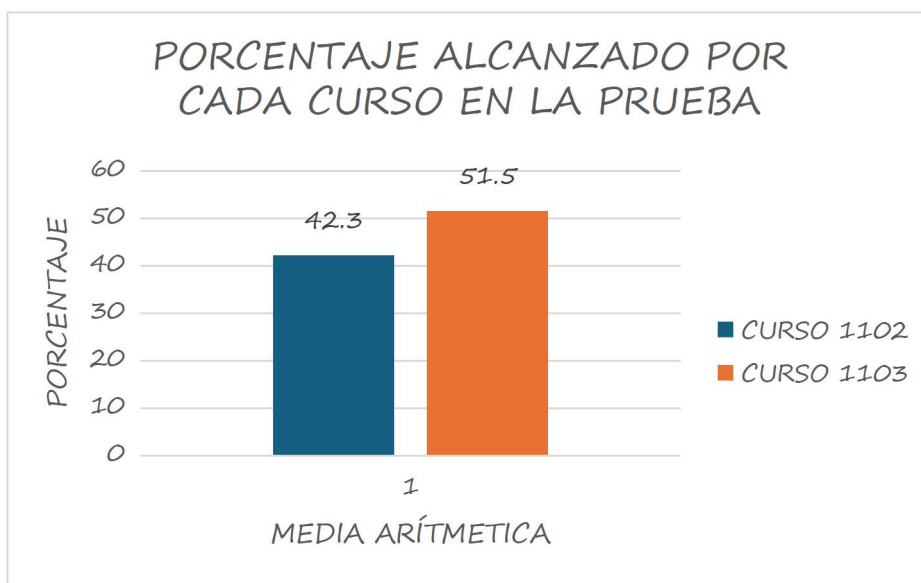
El grupo 1102 se caracterizó por un ambiente de respeto y disciplina, facilitando un desarrollo más tranquilo de las estrategias didácticas. La profesora Rosa María Palacios, especialista en docencia de matemáticas, diseñó clases secuenciales alineadas con el currículo, empleando guías visuales y recursos tecnológicos, como presentaciones en televisor, que permitieron explicar conceptos complejos como el dominio y rango de funciones o la pendiente de una recta, de manera más clara y dinámica. En particular, la explicación intuitiva y desde la perspectiva de relación entre el desplazamiento en Y con respecto X, aportó nuevas interpretaciones del concepto de pendiente.

Por otro lado, en el grupo 1103, la situación fue más desafiante debido a problemas de disciplina, uso frecuente de celulares y menor motivación. Para abordar estos obstáculos, se recurrió a recursos visuales y tecnológicos, como videos y actividades interactivas, para facilitar la comprensión de conceptos abstractos. Sin embargo, debido a limitaciones de tiempo y a las interrupciones

por actividades institucionales, no se logró profundizar en todos los temas y garantizar la apropiación total de los conceptos, especialmente en la temática de las funciones y su representación.

Al finalizar las seis sesiones y los temas tratados en ellas, como estaba planificado, se realizó una prueba de trece preguntas (Anexo 2) para medir los conocimientos adquiridos y realizar una comparación entre los grupos. Los resultados muestran una leve ventaja de los estudiantes que tuvieron clases mediante la inclusión de las dinámicas más interactivas con el simulador, es decir, el grupo 1103. Esto se observa en la media aritmética de cada grupo, como se muestra en la Figura 20.

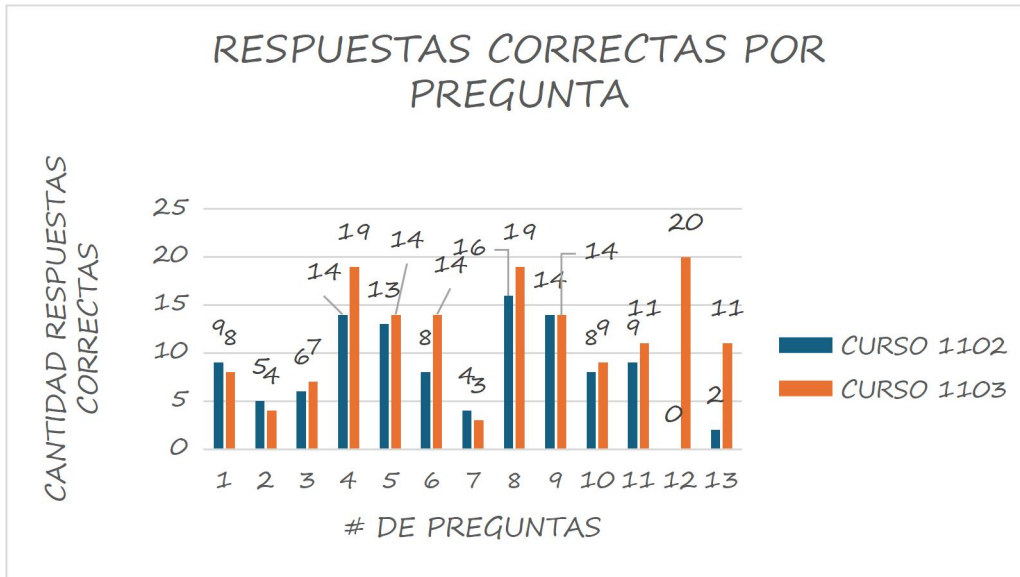
Figura 20. Porcentaje alcanzado por cada grupo en la prueba final



Además, ya en el desglose de los resultados, pregunta por pregunta, se evidencia, también que las preguntas más avanzadas, en los temas en que los

estudiantes del grupo 1103 tuvieron oportunidad de interactuar directamente con el PC, las respuestas correctas aumentan. Ver figura 21.

Figura 21 Paralelo de resultados de los grupos 1102 vs 1103



A pesar de las dificultades mencionadas, los resultados de la prueba final muestran que el uso de la plataforma *PhET Colorado* se convirtió en un aspecto clave para el proceso enseñanza-aprendizaje, ya que ofrece actividades interactivas con diferentes niveles de dificultad. Aunque la manipulación de la herramienta por parte de los estudiantes no fue tan fluida como se esperaba, se evidenció que su implementación en clase, mediante proyecciones y colaboración en el uso del software, favoreció una mayor participación y desplazó el aprendizaje de lo teórico a lo práctico. Un momento crucial fue la realización de un juego interactivo sobre la temática, en el que los estudiantes operaron la herramienta directamente desde el PC con que contaba el docente para realizar la actividad,

logrando resolver niveles y afianzar conceptos en un entorno motivador y dinámico. Esta experiencia permitió detectar que la motivación y la interacción directa con las TIC son esenciales para consolidar la comprensión.

Al concluir, la investigación evidencia que, aunque la incorporación de las TIC como *PhET Colorado* no elimina por completo las dificultades del proceso de aprendizaje, sí enriquece las estrategias didácticas, aumenta el interés y facilita la comprensión de conceptos abstractos. Además, resalta la importancia de adaptar las metodologías a las dinámicas del aula y al perfil de los estudiantes, promoviendo una evaluación formativa y continua que permita identificar y atender las inequidades o dificultades en el proceso de aprendizaje. En futuras sesiones, se espera planificar actividades similares y evaluar la efectividad de estas estrategias, con la esperanza de seguir fortaleciendo el uso de las TIC en la enseñanza de matemáticas y mejorar los resultados académicos en ambos grupos.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tras realizar esta experiencia, se evidenció que el uso de las TIC, específicamente el simulador PhET Colorado, favorece la comprensión de conceptos matemáticos abstractos. La implementación de esta herramienta en el grupo 1103 permitió a los estudiantes visualizar, manipular y relacionar conceptos como función, pendiente y ecuación de la recta de manera concreta y dinámica. Esto facilitó la apropiación de los contenidos y promovió un aprendizaje significativo. Además, se comprobó que la estrategia didáctica basada en simuladores aumentó la motivación y participación de los estudiantes. En comparación con el grupo control 1102, los estudiantes del grupo intervenido mostraron mayor interés por las actividades, participaron activamente en clase y adoptaron una actitud más positiva frente a las matemáticas. Esto sugiere una relación directa entre la motivación y la utilización de metodologías activas mediadas por TIC.

No obstante, para dar un soporte estadístico a estos resultados, y considerando que la comparación de respuestas entre ambas poblaciones —ya sea a través de las respuestas particulares o mediante las medias aritméticas— no es suficiente para realizar inferencias concluyentes, se llevó a cabo una prueba t de Student para muestras independientes con varianzas diferentes. Esta prueba es adecuada para comparar medias en grupos pequeños ( $n < 30$ ).

La prueba de hipótesis plantea que la hipótesis nula ( $H_0$ ) supone igualdad de los promedios, mientras que la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) indica que las medias son distintas. En este caso, se utilizó una prueba bilateral o de dos colas.

El p-valor obtenido fue de 0,0130, siendo menor que el nivel de significancia alfa ( $\alpha$ ) = 0,05. Dado esto, se rechaza la hipótesis nula, proporcionando evidencia estadística de que las diferencias entre los promedios no se deben al azar y, por lo tanto, las medias de las dos poblaciones son significativamente diferentes.

De esta manera, se puede concluir que el uso de la aplicación permitió a los estudiantes del grupo 1103 obtener un mejor desempeño y una comprensión más concreta de conceptos abstractos en matemáticas.

Sin embargo, es necesario reconocer que persisten retos en la integración efectiva de tecnologías en contextos educativos reales. Aunque la herramienta

tecnológica fue bien recibida, factores como el acceso limitado a dispositivos, el tiempo disponible en el aula, la necesidad de formación docente y las condiciones disciplinares de algunos estudiantes, condicionaron la profundidad del trabajo con las TIC. Esto evidencia que la tecnología, por sí sola, no garantiza el éxito del proceso educativo. Por su parte, la comparación entre metodologías usadas en los dos grupos permitió evidenciar la importancia del enfoque pedagógico. Si bien ambas estrategias se desarrollaron bajo un modelo constructivista, el uso de herramientas interactivas como *PhET* enriqueció el proceso de aprendizaje y fortaleció el vínculo entre teoría y práctica. Este resultado resalta la necesidad de revisar y actualizar las prácticas docentes para incorporar enfoques más activos y centrados en el estudiante.

La evaluación formativa y contextualizada fue clave para medir el impacto de la intervención. Las pruebas diagnósticas y de salida aplicadas a ambos grupos, junto con las observaciones de clase y el análisis de actividades, permitieron constatar que el grupo que trabajó con simuladores logró mejores niveles de comprensión, aunque también se identificaron áreas que requieren refuerzo y continuidad en el uso de estas estrategias.

En conjunto, esta investigación demuestra que, cuando las TIC se integran con intencionalidad pedagógica pueden ser una herramienta poderosa para mejorar la calidad del aprendizaje en matemáticas. Sin embargo, su uso debe estar acompañado de planificación, formación docente y adecuación a las necesidades reales de los estudiantes.

## 8. REFERENCIAS

- Cabero-Almenara, J., & Costas, J. (2016). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Prisma Social*, 17, 343-372.  
<https://www.redalyc.org/pdf/3537/353749552015.pdf>
- Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Teoría crítica de la enseñanza: La investigación-acción en la formación del profesorado*. Martínez Roca.
- Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T., & Villagómez, M. S. (2009). La motivación y el aprendizaje. *Alteridad*, 4(2), 20-29.
- Castellanos, M. (2015). ¿Son las TIC realmente, una herramienta valiosa para fomentar la calidad de la educación? Laboratorio Latinoamericano de evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE). (2). *Work Paper*, (2).
- Contreras G., G. A., & Carreño M., P. (2012). *Simuladores en el ámbito educativo: Un recurso didáctico para la enseñanza*. *Revista de Investigación Educativa*, 20(1), 87-100.  
<https://revistas.usb.edu.co/index.php/Ingenium/article/view/1313/1104>
- Coronado, A. O., Ramos, C. R., & González, D. F. M. Metodologías didácticas innovadoras.  
<https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/4f155381-a74d-48c7-8ec1-f6123f3384f2/content>

Delgado, M., Arrieta, X., & Riveros, V. (2009). Uso de las TIC en educación, una propuesta para su optimización. *Omnia*, 15(3), 58-77.

<https://www.redalyc.org/pdf/737/73712297005.pdf>

Elliott, J. (1993). *La investigación-acción en educación*. Morata.

Engler, Müller, Vrancken, Hecklein (2005). *Funciones*. Editorial Nacional del litoral.

Argentina. Recuperado de:

<https://www.google.com.co/books/edition/Funciones/l3qTpb25z70C?hl=es-419&gbpv=1&dq=funcion+matematica+concepto&pg=PA14&printsec=frontcover>

Escontrela Mao, R., & Stojanovic Casas, L. (2004). La integración de las TIC en la educación: Apuntes para un modelo pedagógico pertinente. *Revista de pedagogía*, 25(74), 481-502.

[https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922004000300006](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922004000300006)

International GeoGebra Institute. (2024). *GeoGebra* [Software].

<https://www.geogebra.org/>

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner*. Deakin University Press.

McClelland D. (1989). *La motivación humana* (1989). Narcea.

McNiff, J., & Whitehead, J. (2006). *All you need to know about action research*. SAGE Publications.

Mejía, Álvarez y Fernández (2005). Matemáticas previas al cálculo. Universidad de Medellín. Medellín. Recuperado de:  
[https://www.google.com.co/books/edition/Matem%C3%A1ticas\\_previas\\_al\\_c%C3%A1culo/VfKMGiAftL4C?hl=es-419&gbpv=1&dq=plano+cartesiano+concepto&pg=PA159&printsec=frontcover](https://www.google.com.co/books/edition/Matem%C3%A1ticas_previas_al_c%C3%A1culo/VfKMGiAftL4C?hl=es-419&gbpv=1&dq=plano+cartesiano+concepto&pg=PA159&printsec=frontcover)

Navarro, R. E. (2012). *El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2) Recuperado de:  
<https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf>

Navarro, R. E. (2014). Factores asociados al rendimiento académico. *Revista iberoamericana de Educación*, 33(1), 1-20.

Núñez, J. C. (2009, September). Motivación, aprendizaje y rendimiento académico. In *Trabajo presentado en el X Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga, Portugal* (pp. 41-67).

Olmedo, E. O., & Sánchez, I. M. (2019). El aprendizaje significativo como base de las metodologías innovadoras. *Hekademos: Revista Educativa Digital*, (26), 18-30. Recuperado de  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Codigo=6985274>

Ortiz Coronado, A., & Rodríguez Ramos, C. (2022). Metodologías didácticas innovadoras para la transformación de la práctica pedagógica. [Trabajo de grado. Corporación Universidad de la Costa]

Profe Alex. (s.f.). *Pendiente de una recta* [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=mi1a3OUQP64>

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>

ThatQuiz. (2025, febrero 24). *9-EVALUACIÓN - Funciones* [Evaluación interactiva].

<https://www.thatquiz.org/es/preview?c=7h5dma14&s=ncizebes.thatquiz.com+2thatquiz.org+2org.thatquiz.org+2>

University of Colorado Boulder. (2024). *PhET Interactive Simulations*. PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder.

<https://phet.colorado.edu/>

Zubiría Samper, J. (1994). *Tratado de pedagogía conceptual: Los modelos pedagógicos*. Bogotá: Fundación Alberto. Recuperado de:

Merani. <https://books.google.com.co/books?id=wyYnHpDT17AC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Zubiría Samper, J. (2004). *Enfoques pedagógicos y didácticas contemporáneas*.


Bogotá: Fundación Alberto Merani.

[https://books.google.com.co/books/about/Enfoques\\_pedag%C3%B3gicos\\_y\\_did%C3%A1cticas\\_cont.html?id=4FfoMgEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Enfoques_pedag%C3%B3gicos_y_did%C3%A1cticas_cont.html?id=4FfoMgEACAAJ&redir_esc=y)

## 9. ANEXOS

### Anexo 1.

Este es el examen final para los estudiantes, fue realizado usando la plataforma Socrative, la cual se realizará de forma interactiva.

 **socrative**  
A SHOWBLE PRODUCT

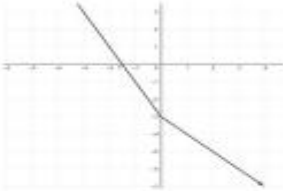
Nombre \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_  
Puntuación \_\_\_\_\_

### FUNCIONES

---

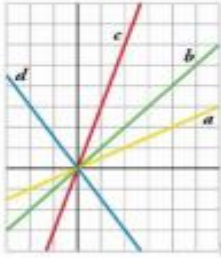
1. Las imágenes o valores de "Y" que le corresponden a 0 y -2 en la función, son respectivamente.

A -3 y 1  
 B 1 y -3  
 C 0 y -2  
 D 2 y 0



2. Teniendo en cuenta la siguiente gráfica, y sabiendo que la siguiente ecuación  $Y = mX + b$  representa la ecuación de una recta, donde  $m$  es la pendiente. La pendiente de las rectas a, b, c, y d respectivamente son:

A  $m_a = 2, m_b = 1, m_c = -3, m_d = -3/2$   
 B  $m_a = 1, m_b = 2, m_c = 3, m_d = -3/2$   
 C  $m_a = 3, m_b = 1, m_c = -2, m_d = 3/2$   
 D  $m_a = 1/2, m_b = 1, m_c = 3, m_d = -3/2$

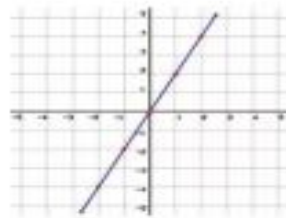


3. La gráfica de la función lineal  $f(x) = \frac{1}{2}x - 1$  cruza el eje x en un punto específico. ¿Cuál es ese punto?

A (0, -1)  
 B (2, 0)  
 C (1, 0)  
 D (-2, 0)

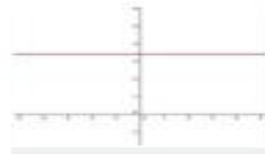
4. En el gráfico se observa una función.

- A Afín.
- B Constante.
- C Identidad.
- D Lineal.



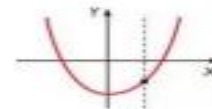
5. En el gráfico se observa una función:

- A Identidad.
- B Constante.
- C Positiva.
- D Afín.



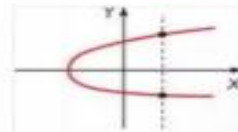
6. En el diagrama cartesiano, que se observa en la imagen.

- A Existe una función lineal.
- B No existe una función.
- C No existe nada.
- D Existe una función.



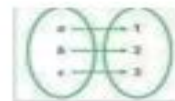
7. En el diagrama cartesiano, que se observa en la imagen.

- A Existe una función constante.
- B No existe una función.
- C Existe una función.
- D No existe nada.



8. El dominio y rango de esta función, respectivamente son:

- A a, b y 1 y 2
- B 1,2,3 y a,b, c
- C 1,2,3,4 y 5, 6, 7
- D a, b, c, y 1,2,3



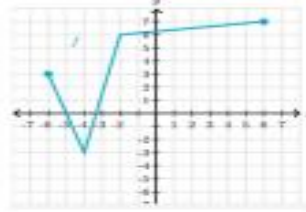
9. Esta fórmula se utiliza para calcular:

- A) El área del cuadrado. B) Una tabla de valores.
- C) La pendiente de una recta. D) El dominio.
- B) Una tabla de valores.
- C) La pendiente de una recta. D) El dominio.
- C) La pendiente de una recta.
- D) B dominio.

$$y = \frac{y^2 - y^3}{x^2 - x^3}$$

10. El dominio y rango de esta función es:

- A) [-3,7] y [-6,6]
- B) (-6,7) y (-3,7)
- C) [-6,6] y [-3,7]
- D) (-3,7) y (-6,6)



11. Teniendo en cuenta la siguiente gráfica, indique las coordenadas de corte de la recta con el eje Y

- A) (-5,2)
- B) (0,-2)
- C) (-1,5, 0)
- D) (-2,0)



12. La ecuación de la recta de la siguiente gráfica es:

- A)  $y = \frac{2}{3}x - 2$
- B)  $y = \frac{2}{3}x + 2$
- C)  $y = -\frac{2}{3}x + 2$
- D)  $y = -\frac{2}{3}x - 2$



13. Teniendo en cuenta la siguiente gráfica, indique las coordenadas de corte de la recta con el eje X

- A) (0,-1,33)
- B) (-1,33, 0)
- C) (0,-2)
- D) (-2, 0)

