



**REVISIÓN HISTÓRICA DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN
MATEMÁTICA DEL NIVEL MEDIO EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE
1998-2024**

Laura Gisell Martínez Carvajal

Universidad Del Valle

Escuela de Educación en Ciencias, Tecnología y Culturas

Facultad de Educación y Pedagogía

Licenciatura en Matemáticas

Santiago De Cali, Colombia

2025



**REVISIÓN HISTÓRICA DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN
MATEMÁTICA DEL NIVEL MEDIO EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE
1998-2024**

Laura Gisell Martínez Carvajal

Director de Trabajo de Grado

David Benítez Mojica

Trabajo de Grado para optar al Título de Licenciados en Matemáticas

Universidad del Valle

Santiago de Cali, 2025

1 Contenido

INTRODUCCIÓN	9
1.1 Antecedentes	10
1.2 Curriculares MEN Colombia	12
1.2.1 Estándares básicos de competencia	12
1.2.2 Lineamientos Curriculares	13
1.2.3 Principio y estándares de la Educación Matemática de la NCTM	14
1.3 Investigación	15
1.3.1 Legislación educativa	15
1.3.2 Plan decenal de educación del MEN	16
1.4 Justificación	16
1.5 Objetivos	18
1.5.1 Central	18
1.5.2. Secundarios	18
1.6 Pregunta de investigación	19
1.6.1 Principal	19
2 CAPÍTULO II: REFERENTES TEÓRICOS	21
2.1 Libros de texto	21
2.2 ¿Qué es una política pública?	22

2.3	¿Qué es una reforma curricular?	23
2.4	Tecnologías digitales en Educación matemática.	23
2.4.1	¿Qué son las tecnologías digitales en educación matemática?	23
2.4.2	Algunos enfoques teóricos sobre el uso de tecnologías digitales en educación matemática.	24
3	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	28
3.1	Fase 1: Revisión Documental y Análisis de Contenido	28
	Fase 2: Entrevistas a Actores Clave	29
	Fase 3: Análisis de Datos Cuantitativos y Cualitativos	30
4	CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	31
4.1	Introducción.	31
4.2	Análisis de textos escolares de matemáticas entre los años 1998-2024.....	32
4.3	Análisis de contenido de libros de texto: Categorización de tecnologías.	34
4.3.1	Análisis de los software y aplicaciones utilizadas en la educación matemática en el nivel medio.	41
4.4	Análisis de Política Pública y Documentos Curriculares.....	59
4.4.1	Los Planes Decenales de Educación	60
4.4.2	Los documentos del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES)	64

4.4.3	Las Reformas curriculares	75
4.4.4	Temas y Tendencias.....	77
4.4.5	Programas especiales sobre uso de tecnologías digitales en educación	
matemática	77	
4.5	Análisis de los resultados de la encuesta.....	84
5	CAPITULO V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	107
6	CAPITLO VI: BIBLIOGRAFÍA	123

Índice de Figuras

Figura 1. Actividades con uso de Calculadoras	35
Figura 2. Actividades con uso de Máxima	36
Figura 3. Actividades con uso de Máxima	37
Figura 4. Actividades con uso de CaRMetal	37
Figura 5. Actividades con uso de CaRMetal	38
Figura 6. Actividades con uso de GeoGebra	39
Figura 7. Actividades con uso de GeoGebra	39
Figura 8. Vínculos web con actividades de distintos temas	40
Figura 9. Vínculos web con actividades de distintos temas	40
Figura 10. Gráfico del nivel en el que desempeñan.	85
Figura 11. Gráfico de profesión de encuestados.....	85
Figura 12. Gráfico de participación en proyectos de investigación.	86

Índice de tabla

Tabla 1. Libros de textos de matemáticas grados media	33
--	----

Agradecimiento

Primero, agradezco a Dios por permitirme culminar este trabajo de grado, brindándome la fortaleza y la sabiduría necesarias para superar cada dificultad a lo largo de este proceso.

A mi familia, especialmente a mis padres y a mi hermana, por su apoyo incondicional, su comprensión y por acompañarme en cada etapa de este camino académico.

A mi director de trabajo de grado, David Benítez, por su orientación, disposición y valiosas sugerencias que contribuyeron al desarrollo de este proyecto.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de una u otra forma, me ofrecieron su ayuda, motivación y respaldo durante la realización de este trabajo.

Resumen

Este trabajo de investigación explora la evolución de la tecnología en la educación matemática en la educación media en el periodo comprendido entre 1998 y 2024, observando los recursos didácticos y entornos digitales utilizados en el aula. Asimismo, se revisan las políticas públicas, como los planes decenales y las reformas curriculares creadas durante estos años, con el fin de identificar los avances logrados en la integración de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas. El estudio también analiza los libros de texto escolares, los software educativos y las aplicaciones implementadas en las instituciones educativas, así como otros recursos similares empleados a lo largo del tiempo. Además, se examinan las opiniones y percepciones de los docentes e investigadores sobre la incorporación de estas herramientas tecnológicas, las oportunidades que han ofrecido y las dificultades encontradas durante su uso en clase. En conjunto, esta investigación busca comprender el impacto real de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Colombia.

Palabras Clave: Tecnologías digitales, educación matemática, políticas públicas, recursos didácticos.

INTRODUCCIÓN

La evolución de las tecnologías digitales ha transformado profundamente el campo de la educación, cambiando la manera en que los docentes apoyan a los estudiantes en el desarrollo de sus habilidades matemáticas. Nuevos recursos y plataformas interactivas han sido diseñados para motivar y facilitar el aprendizaje; sin embargo, a pesar de los avances significativos, muchos docentes aún no logran acceder plenamente a estas herramientas debido a la falta de formación en el uso de tecnologías y a las limitaciones en la infraestructura de los colegios. Esta situación también repercute negativamente en los estudiantes, limitando sus oportunidades de aprendizaje.

En Colombia, se han implementado programas como Computadores para Educar (2001) y Conexión Total (2011), con el propósito de integrar las tecnologías digitales en los procesos educativos. Estas iniciativas buscan que estudiantes y docentes de distintas regiones del país puedan utilizar las TIC tanto en el aula como en el hogar, ampliando así la cobertura y promoviendo estrategias que garanticen una educación de calidad mediante el uso equitativo de estas herramientas.

Este trabajo de grado tiene como objetivo analizar la integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media en Colombia, durante el periodo 1998-2024. Para ello, se estudiarán los recursos didácticos y plataformas digitales utilizadas, las políticas públicas implementadas, y se recogerá la opinión de docentes e investigadores en educación matemática a través de una encuesta.

1. CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Cuando en los estados unidos empezó a aparecer las tecnologías digitales en especial las calculadoras gráficas, tuvieron que enfrentarse a tres problemas que hacían que se dificultara la enseñanza de las matemáticas, la primero tiene que ver con los docentes, la segunda el problema al aplicar las tecnologías y la tercera como los estudiantes iban a reaccionar al implementar estas tecnologías.

Pensaron que sería una buena idea que se podían utilizar las tecnologías como los microordenadores en las aulas de clase, lastimosamente tuvieron problemas en la parte de formación docente puesto que no se tomaban las horas necesarias para aprender a usarlos aun así se esperaba que los docentes los utilizan en clase y que les enseñaran a sus estudiantes a usarlas, como resultado tuvieron que algunos de los docentes decidieron impartir las clases sin tecnologías pues se sentían de esa manera mucho más cómodos y los pocos que intentaron implementarla solo fue de manera superficial. Así que si los docentes comprenden e interactúan con las tecnologías mucho más tiempo de manera correcta sería más útil al momento de diseñar e implementar las tecnologías en el aula

La integración de las TIC al currículo de matemáticas se realizó por varios factores, Uno de ellos fue el bajo rendimiento de los estudiantes, a causa de enseñanza tradicional que se basa en la memorización en lugar de procesos mentales necesarios para el aprendizaje de las

matemáticas. Además, la necesidad de construir lineamientos curriculares para el área de matemáticas en 1998 abordó esta problemática, también se consideraron reflexiones de la Unesco sobre la importancia de la formación docente y las tecnologías en la educación, así como el proyecto nuevas tecnologías y currículo de matemáticas en Colombia.

Estos llevaron al proyecto incorporación de nuevas tecnologías al currículo de Matemáticas, liderado por el ministerio de educación nacional. Este proyecto estableció referentes pedagógicos y didácticos para orientar la integración de las TIC en el currículo de matemáticas, reconociendo los cambios en la sociedad del siglo XXI y la función cambiante de la escuela, el docente, el estudiante y los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La integración de las tecnologías digitales en la educación ha llevado a la creación de nuevos modelos y estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como a la creación de entornos de aprendizaje adaptados al siglo XXI. Estos cambios han generado diferentes contextos de actividad, que varían en términos de presencialidad y virtualidad de las interacciones de los participantes.

Los contextos de actividad mediados por tecnologías digitales pueden ser presenciales, con interacciones alrededor de computadoras, o totalmente virtuales, donde las interacciones son exclusivamente a través de ellas, estos diferentes contextos han dado lugar a nuevos modelos educativos, como el aprendizaje móvil, el aprendizaje colaborativo mediado por ordenador, el modelo de aula invertida, los cursos masivos abiertos en línea, los entornos personales de aprendizaje o los espacios inteligentes de aprendizaje además, las tecnologías digitales han sido utilizadas como apoyo importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante

herramientas para elaborar presentaciones multimedia, repositorios de contenidos educativos, analíticas de aprendizaje, realidad extendida y programas basados en inteligencia artificial.

El uso de la tecnología puede llegar a ser una poderosa herramienta para que los estudiantes logren crear diferentes representaciones de ciertas tareas y sirve como medio para que formulen sus propias preguntas o problemas, lo que constituye un importante aspecto en el aprendizaje de las matemáticas (Barrera&Santos,2001).

Santaló (1994) enfatiza sobre la importancia de la historia de las matemáticas en aula, pues algunos estudiantes atraídos por este enfoque pueden ser favorecidos en los contenidos de los Programas de matemáticas, textualmente menciona.

“...Pero lo que, si cabe y es recomendable, es aprovechar los temas que se presten para ello, para informar sobre la historia de su origen y los alicientes y dificultades con que se encontraron sus creadores. La presentación histórica de muchos temas de Matemática es un complemento a los mismos que seguramente interesará a algunos alumnos, a los cuales se podrá suministrar información complementaria para ayudar a satisfacer su interés natural y tal vez despertar vocaciones por la historia o la epistemología de las ciencias. La escuela debe abrir el máximo de ventanas al conocimiento, para que cada alumno dirija su atención hacia lo que más le atraiga”

1.2 Curriculares MEN Colombia

1.2.1 Estándares básicos de competencia

Desde hace varios siglos, la contribución de las matemáticas a los propósitos educativos no ha sido cuestionada en ninguna parte del mundo. Esto se debe, en primer lugar, a su papel fundamental en la cultura y la sociedad, expresado en ámbitos como las artes plásticas, la arquitectura, las grandes obras de ingeniería, la economía y el comercio. En segundo lugar, las matemáticas se han asociado históricamente con el desarrollo del pensamiento lógico. Finalmente, desde los comienzos de la Edad Moderna, su conocimiento se ha considerado esencial para el progreso de la ciencia y la tecnología.

En Colombia, desde los inicios de la República hasta la década de 1970, la justificación de la enseñanza de las matemáticas en el sistema educativo se sustentó principalmente en razones de carácter personal y científico-técnico. Se destacó su relación con el desarrollo de las capacidades de razonamiento lógico, la práctica de la abstracción, el rigor y la precisión, así como su aporte al avance científico y tecnológico del país.

1.2.2 Lineamientos Curriculares

Las nuevas tecnologías amplían el campo de indagación sobre el cual actúan las estructuras cognitivas, enriquecen el currículo con nuevas prácticas pedagógicas y lo impulsan a evolucionar. El uso de los computadores en la educación matemática ha hecho más accesibles e interesantes para los estudiantes temas como la geometría, la probabilidad, la estadística y el álgebra (p. 18).

El uso efectivo de las tecnologías aplicadas a la educación es un campo que requiere investigación, desarrollo y formación docente. En este sentido, el Ministerio de Educación

Nacional ha venido trabajando en la construcción de lineamientos para la incorporación de las nuevas tecnologías en el currículo de matemáticas (p. 18).

La comunidad de educadores matemáticos ha venido consolidando una nueva visión de las matemáticas escolares, basada en el reconocimiento del impacto de las tecnologías tanto en los énfasis curriculares como en sus aplicaciones (p. 15). Antes de introducir herramientas como calculadoras o computadores en el aula, es indispensable reflexionar sobre el conocimiento matemático, tanto desde la disciplina misma como desde las transformaciones necesarias para que este se convierta en conocimiento enseñable.

Es evidente que la calculadora y el computador superan la capacidad de cálculo de la mente humana; por ello, su uso en la escuela debe orientarse hacia la comprensión de los procesos matemáticos, más que a la mecanización de rutinas repetitivas. En la educación básica primaria, por ejemplo, la calculadora permite explorar ideas y modelos numéricos, así como verificar la razonabilidad de los resultados obtenidos mediante el cálculo manual o mental. En niveles más avanzados, las calculadoras gráficas se constituyen en herramientas de apoyo potentes para el estudio de funciones, al facilitar la observación de cambios en las variables y la elaboración de información relevante relacionada con dichas variaciones (p. 17).

Con la aparición de la era informática, uno de los nuevos énfasis de la educación matemática es la búsqueda y construcción de modelos matemáticos, pues la tecnología moderna sería imposible sin las matemáticas, y prácticamente ningún proceso técnico podría llevarse a cabo en ausencia del modelo matemático que lo sustenta (p. 76).

1.2.3 Principio y estándares de la Educación Matemática de la NCTM

Los programas de formación y desarrollo profesional docente deben actualizar constantemente los conocimientos sobre el uso de la tecnología como herramienta para apoyar el aprendizaje. Esta actualización debe incluir el diseño de lecciones que integren entornos ricos en tecnología y el uso cotidiano de herramientas digitales, promoviendo una valoración consciente de su potencial para mejorar la comprensión y el uso de las matemáticas por parte de los estudiantes (Nelson, Christopher & Mims, 2009; Pierce & Stacey, 2010).

Además de enriquecer la experiencia educativa, estas herramientas tecnológicas aprovechan el creciente dominio que los estudiantes tienen sobre medios digitales y de recuperación de información (Gadanidis & Geiger, 2010; Project Tomorrow, 2011). Por ello, es fundamental que tanto docentes como estudiantes tengan acceso regular a tecnologías que favorezcan la comprensión, el razonamiento, la resolución de problemas y la comunicación matemática.

Los docentes eficaces son aquellos que utilizan estratégicamente la tecnología para potenciar el aprendizaje, estimular el interés y fortalecer la competencia matemática de sus estudiantes. Así, la integración adecuada de las tecnologías permite ampliar el acceso y la equidad en el aprendizaje de las matemáticas para todos.

1.3 Investigación

1.3.1 Legislación educativa

La legislación educativa es una disciplina que comprende las normas establecidas en la educación, como las leyes y decretos nacionales, así como las decisiones emanadas de la

administración incluyendo las resoluciones ministeriales y de Secretarías establecidas para organizar la labor educativa. Conocer los lineamientos generales y específicos de dicha legislación permite enriquecer el quehacer profesional del educador y mejorar la toma de decisiones.

La finalidad que tiene para el docente el conocer la legislación educativa radica en que su práctica se convierte en un espacio de ejecución del derecho. Desconocer este derecho puede llevarlo a negar el mismo, o a afectar su desarrollo. La legislación educativa se convierte en una herramienta, desde el campo legal, para poder hacer realidad una idea: la educación como derecho.

1.3.2 Plan decenal de educación del MEN

Formar a los maestros en el uso pedagógico de las diversas tecnologías, orientándolos para que puedan aprovechar al máximo el potencial de estas herramientas en el aprendizaje continuo. De esta manera, las TIC y otras tecnologías se incorporan como instrumentos estratégicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y no como fines en sí mismas. Además, se busca fomentar su uso en el aprendizaje de los estudiantes en las áreas básicas, fortaleciendo las competencias del siglo XXI a lo largo del sistema educativo y para la vida. *(p. 53)*

Impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías, con el propósito de apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, promoviendo así el desarrollo integral y el aprendizaje para la vida. *(p. 2)*

Promover espacios alternativos de formación docente, que incluyan el intercambio entre pares para compartir buenas prácticas y experiencias exitosas. Estos espacios deben favorecer la incorporación de nuevas pedagogías, didácticas, herramientas y tecnologías flexibles en el ejercicio profesional de los maestros. (p. 48)

1.4 Justificación

Este trabajo se desarrolla con el propósito de realizar un seguimiento a la evolución y los avances en la integración de las tecnologías digitales en la educación matemática, identificando los principales software y recursos tecnológicos utilizados en las aulas de clase.

El avance de las nuevas tecnologías ha impactado significativamente el ámbito educativo, permitiendo aprovechar múltiples recursos que hacen del aprendizaje de las matemáticas una experiencia más atractiva, dinámica y didáctica. Diversos estudios y experiencias han evidenciado resultados positivos al incorporar herramientas tecnológicas en la enseñanza de esta disciplina, mejorando la comprensión y el interés de los estudiantes.

Para el desarrollo de esta investigación, se decidió analizar las tecnologías presentes en los libros de texto de matemáticas de educación media utilizados en instituciones educativas de la ciudad de Cali. Asimismo, se considerarán las políticas públicas implementadas en el país que promueven la conectividad y el acceso a las tecnologías en los entornos escolares.

La metodología empleada consistirá en la recolección y análisis de información proveniente de libros de texto utilizados entre los años 1998 y 2024, así como de documentos curriculares y normativos relacionados con la incorporación de tecnologías digitales en el aula.

La importancia de este trabajo radica en la escasez de investigaciones que aborden la evolución de las tecnologías educativas desde la perspectiva del análisis de los libros de texto. Este estudio busca llenar ese vacío, aportando una mirada integral que combine la revisión de materiales escolares con el análisis de políticas públicas y reformas curriculares orientadas al fortalecimiento del uso de las TIC en la educación matemática.

1.5 Objetivos

1.5.1 Central

Analizar el desarrollo y la integración de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas en la educación media en Colombia, durante el periodo comprendido entre 1998 y 2024, a partir del estudio de los recursos didácticos, los entornos digitales de aprendizaje, la política pública, los programas gubernamentales orientados a su implementación y la visión de los profesores e investigadores en educación matemática.

1.5.2. Secundarios

- Describir las principales características de los libros de texto de matemáticas para la educación media que integran tecnologías digitales, en el periodo de observación definido.
- Examinar las particularidades y funcionalidades de los software empleados en la enseñanza de las matemáticas en la educación media, durante el periodo comprendido entre 1998 y 2024.

- Analizar la formulación y el desarrollo de la política pública en Colombia (incluyendo los planes decenales de educación, documentos CONPES y reformas curriculares) en relación con la integración de tecnologías en el ámbito educativo.
- Caracterizar los programas especiales impulsados por el gobierno para promover el uso de tecnologías computacionales en la enseñanza de las matemáticas en la educación media.
- Estudiar el punto de vista que tienen los profesores de matemáticas y los investigadores en educación matemática sobre las potencialidades, riesgos y retos que tiene el uso de las tecnologías digitales en el aula.

1.6 Pregunta de investigación

1.6.1 Principal

¿Cómo se ha desarrollado e integrado el uso de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas en la educación media en Colombia, durante el periodo comprendido entre 1998 y 2024, considerando los recursos didácticos, los entornos digitales de aprendizaje, la política pública, los programas gubernamentales y la perspectiva de los profesores e investigadores en educación matemática?

1.6.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuáles son las principales características de los libros de texto de matemáticas para la educación media, que integran tecnologías digitales, en el periodo de observación definido?

- ¿Qué particularidades y funcionalidades presentan los software utilizados en la enseñanza de las matemáticas en la educación media, durante el periodo comprendido entre 1998 y 2024?
- ¿Cómo ha sido la formulación y el desarrollo de la política pública en Colombia (incluyendo los planes decenales de educación, los documentos CONPES y las reformas curriculares) respecto a la integración de tecnologías en el ámbito educativo?
- ¿Qué rasgos distinguen a los programas especiales impulsados por el gobierno para fomentar el uso de tecnologías computacionales en la enseñanza de las matemáticas en la educación media?
- ¿Cuál es la percepción de los profesores de matemáticas y de los investigadores en educación matemática sobre las potencialidades, riesgos y retos asociados al uso de las tecnologías digitales en el aula?

2 CAPÍTULO II: REFERENTES TEÓRICOS

Para desarrollar este trabajo se realizó una investigación bibliográfica, se encontraron documentos referentes hacia las tecnologías en la educación matemática además de cómo han evolucionado facilitando el aprendizaje y desarrollo de la educación matemática.

2.1 Libros de texto

A pesar de la gran variedad de recursos educativos existentes en el mercado y los avances producidos en el campo tecnológico, la práctica de la enseñanza se sigue apoyando mayoritariamente en el libro de texto (Cabero, Duarte, & Barroso, 1989; García Mateos & Caballero García, 2005). Los libros de texto tienen un uso muy extendido en el aula (Parcerisa Arán, 1996), se utilizan por docentes y estudiantes como un instrumento al servicio del aprendizaje.

a. ¿Qué es un libro de texto?

Podemos encontrar distintas definiciones acerca del libro de texto, Richaudeau (1981) define el libro de texto como “un material impreso, estructurado, destinado a utilizarse en un determinado proceso de aprendizaje y formación” (p. 51). Torres Santomé (1994) indica que los libros de texto son aquéllos que están diseñados para su uso solamente en aulas y centros de enseñanza, y que “contienen la información que los alumnos precisan para poder demostrar que cumplen los requisitos para aprobar una determinada asignatura” (p. 155).

Los libros de texto, como portadores del conocimiento y la información que una generación desea transmitir a la siguiente, con frecuencia se encuentran en el centro de la controversia política (The Georg Eckert Institute for International Textbook Research, 2016).

b. ¿Qué funciones tiene un libro de texto de matemáticas?

Las características de los libros de matemática han cambiado a lo largo de la historia. Reflejan visiones diversas de la matemática y de la transmisión del conocimiento. En esa transmisión se utilizan recursos verbales y gráficos que denotan posiciones de los autores y la sociedad acerca de la ciencia y la didáctica.

Los textos escolares son, entonces, un reflejo de la sociedad que los produce, son vehículos de transmisión de una determinada concepción del mundo, cultura, estado de los conocimientos, estereotipos de la sociedad, poder económico, entre otras cosas (Güemes Ardiles, 1994).

2.2 ¿Qué es una política pública?

Una política pública no es cualquier acción del gobierno, que puede ser singular y pasajera, en respuesta a particulares circunstancias políticas o demandas sociales. Dicho de otra manera, lo específico y peculiar de la política pública consiste en ser un conjunto de acciones intencionales y causales, orientadas a la realización de un objetivo de interés / beneficio público, cuyos lineamientos de acción, agentes, instrumentos, procedimientos y recursos se reproducen en el tiempo de manera constante y coherente (con las correcciones marginales necesarias), en correspondencia con el cumplimiento de funciones públicas que son de naturaleza permanente o

con la atención de problemas públicos cuya solución implica una acción sostenida. La estructura estable de sus acciones, que se reproduce durante un cierto tiempo, es lo esencial y específico de ese conjunto de acciones de gobierno que llamamos política pública.

2.3 ¿Qué es una reforma curricular?

Una reforma curricular consiste en generar una nueva cultura académica que no sólo sea el fundamento de nuevas prácticas pedagógicas sino, también, el fundamento de nuevas actitudes hacia el conocimiento, la sociedad y la cultura, y hacia las relaciones sociales, en cierto sentido, una opción cultural. Desde este punto de vista, una reforma curricular es un tema que por su naturaleza no puede desligarse de los contextos externos e internos en los cuales surge y se desarrolla.

2.4 Tecnologías digitales en Educación matemática.

La definición de tecnología digital incluye todas las herramientas electrónicas, sistemas automáticos, dispositivos y recursos tecnológicos que generan, procesan o almacenan información.

2.4.1 ¿Qué son las tecnologías digitales en educación matemática?

Las tecnologías digitales son herramientas que pueden facilitar a los estudiantes aprender matemáticas. Por ejemplo, calculadoras, tabletas y computadores, con estas tecnologías digitales los estudiantes pueden resolver problemas complejos con ayuda de los softwares dinámicos.

La tecnología digital no sólo tiene un gran potencial para favorecer el aprendizaje de las matemáticas, también abre nuevas perspectivas que no eran posibles antes del desarrollo de las

tecnologías digitales (Leung, 2013). Internet es una herramienta que, aunque no fue diseñada originalmente para propiciar conocimiento matemático, su uso ha generado cambios en las dinámicas de enseñanza incorporar las herramientas tecnológicas demanda que el profesor no sólo debe conocer y dominar los contenidos de la materia que imparte, sino buscar de qué manera puede incorporar la tecnología en sus prácticas con la finalidad de mejorar el aprendizaje en sus estudiantes (Mishra & Koehler, 2006). Santos-Trigo (2008) y Aguilar-Magallón y Poveda (2017) consideran que las tecnologías digitales son un elemento importante cuando se resuelven problemas, porque además de ayudar a identificar patrones, conjeturas o relaciones, también permite implementar estrategias y extender el repertorio de heurísticas. Es decir, el uso de las tecnologías digitales influye en la conceptualización y forma de interactuar con los problemas

2.4.2 Algunos enfoques teóricos sobre el uso de tecnologías digitales en educación matemática.

2.4.2.1 Mediación instrumental

Son todas aquellas técnicas, recursos, estrategias, etc., que el docente debe utilizar o aplicar en un salón de clase para transmitir un conocimiento y lograr el aprendizaje en los niños. Es la capacidad que debe tener todo docente para transformar lo que tenga a la mano en su ambiente de trabajo, en instrumentos que le faciliten y ayuden a llevar ese conocimiento a los estudiantes, bien sean instrumentos físicos como psicológicos.

Tomando como referente el Sistema Didáctico, Rabalder (1999) realiza una aproximación a las distintas mediaciones instrumentales que se establecen en una relación didáctica dentro de dicho sistema, observando el impacto fundamental de los instrumentos en el

aprendizaje de las matemáticas y las concepciones que tienen, tanto profesores como estudiantes, del papel que juegan los instrumentos en el diseño y puesta en escena de situaciones didácticas. Se sustenta que los instrumentos presentan una fuerte influencia en la construcción del saber y en sus modos de construcción, pero al mismo tiempo, es ostensible la complejidad del instrumento como variable importante en una situación didáctica, haciendo viable la posibilidad que tiene el profesor de anticipar las acciones de los estudiantes en los desarrollos instrumentales, lo cual hace que la génesis instrumental y la medicación del instrumento sean dimensiones susceptibles a un análisis a priori.

b. Resolución de problemas con medios digitales

El uso de tecnología en la resolución de problemas, permite a los estudiantes: búsqueda de relaciones entre los elementos de las representaciones, para identificar las soluciones de los problemas; elaborar conjeturas a partir de la observación de los datos en las distintas representaciones realizadas en cada herramienta tecnológica; generalización de los resultados; realizar análisis de casos particulares; elaboración de conexiones entre los resultados y otros contenidos matemáticos; y comprobación de los resultados obtenidos (Gamboa, 2007).

Muchos problemas requieren usar y manipular modelos, donde las TIC, además de generar estos modelos, permiten la visualización y utilización de diagramas dinámicos, donde los estudiantes visualicen, manipulen y entiendan, junto con motivarlos a realizar conjeturas en forma intuitiva y posteriormente verificar estas conjeturas. Por ejemplo, los estudiantes pueden trabajar y experimentar realizando simulaciones de probabilidades, donde la tecnología maneja

grandes cantidades de datos y funciones en segundos, permitiendo obtener conclusiones (Baugh & Raymond, 2003).

c. Génesis instrumental

La actividad mediada del sujeto requiere previamente la construcción o desarrollo de instrumentos por parte del sujeto, el cual no le está dado desde el principio y es éste el que lo elabora en un proceso que es conocido como Génesis Instrumental, el cual se construye a partir de un proceso doble de instrumentación e instrumentalización.

Desde esta perspectiva, Rabalder (2001) sostiene que la Génesis Instrumental, como elaboración cognitiva del sujeto, se desarrolla a partir de un proceso doble de instrumentalización e instrumentación, donde los procesos de instrumentalización están dirigidos hacia el artefacto, por ejemplo, sus funciones, usos y propiedades, mientras que los instrumentación están relacionados con el sujeto particularmente con la emergencia y evolución de los esquemas sociales de uso de actividad instrumentada.

La génesis instrumental se refiere a una construcción progresiva de uso de un artefacto por un actor, con un propósito en un ambiente específico (Trouche, 2004). El aprendizaje de las matemáticas ha experimentado la influencia de las nuevas tecnologías. Rabardel (1995) propone un enfoque en el que se describe la génesis del instrumento por el sujeto, y resalta la importancia de la actuación humana que construye un instrumento mediante estructuras cognitivas. La génesis instrumental planteada por este autor se ocupa de dos dimensiones: instrumentalización e instrumentación. Estas se configuran en la interacción entre el sujeto y un artefacto,

entendiéndose este último como cualquier cosa susceptible de ser usada y que ha sido elaborada para inscribirse en actividades intencionales.

d. Orquestación instrumental

La orquestación instrumental es la organización intencional y sistemática que hace el maestro de los artefactos disponibles para guiar a los estudiantes en el ambiente de aprendizaje. El propósito es ayudar a los estudiantes en su génesis instrumental, esto es, en el proceso por el cual un artefacto se convierte en un instrumento de aprendizaje (Trouche, 2004). Inicialmente, Trouche (2004) identificó que la orquestación instrumental estaba constituida por la configuración didáctica y el modo de exploración. Posteriormente, Drijvers et al. (2010) incluyeron la puesta en escena didáctica.

3 CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

Para poder cumplir con los objetivos del estudio se utilizará una metodología de corte cualitativo, con cuatro dimensiones: análisis de libros texto, revisión de políticas públicas, análisis de reformas curriculares y entrevistas en formulario de Google formulario.

3.1 Fase 1: Revisión Documental y Análisis de Contenido

A. Recolección de Información:

Libros de Texto: Recopilación de libros de texto de matemáticas de educación media desde 1998 hasta la actualidad.

Política Pública y Documentos Curriculares: Recopilación de documentos de políticas públicas, planes educativos nacionales y reformas curriculares relacionadas con la tecnología en educación.

B. Análisis de Contenido de Libros de Texto:

Categorización de Tecnologías: Identificación y categorización de tecnologías digitales presentes en los libros de texto (software educativo, aplicaciones, enlaces, etc.).

Evolución Temporal: Análisis de la evolución en la incorporación de estas tecnologías a lo largo de las décadas.

C. Análisis de Documentos de Políticas y Reformas Curriculares:

Temas y Tendencias: Identificación de temas recurrentes y tendencias en las políticas y reformas relacionadas con el uso de tecnologías digitales en la educación.

Impacto en la Educación Matemática: Evaluación del impacto específico de estas políticas y reformas en la enseñanza de las matemáticas.

Fase 2: Entrevistas a Actores Clave

A. Selección de Entrevistados:

Perfiles: Selección de expertos en educación, funcionarios de políticas educativas, docentes de matemáticas y editores de libros de texto.

Muestra: Aproximadamente 15 entrevistados seleccionados mediante un muestreo intencionado.

B. Guía de Entrevistas:

Temáticas:

- Percepción sobre la evolución de los libros de texto de matemáticas.
- Impacto y efectividad de las tecnologías digitales en la educación matemática.
- Opiniones sobre las políticas públicas y reformas curriculares.
- Experiencias y desafíos en la implementación de tecnologías en el aula.
- Tipos de tecnologías utilizadas en diferentes momentos
- Algunos programas que hayan impulsado el uso de las tecnologías en educación matemática.

C. Recolección de Datos:

Método: se les enviará a los participantes un formulario con preguntas relacionadas al tema acerca de las tecnologías digitales en el aula.

Fase 3: Análisis de Datos Cuantitativos y Cualitativos

A. Integración de Resultados:

Comparación Temporal: Comparación de la evolución en los libros de texto y políticas públicas desde 1998 hasta la actualidad, reformas curriculares, instrumentos (calculadoras, tabletas, computadores, celulares), aplicaciones (Logo, Excel, Software de Geometría dinámica, Sistemas de cómputo algebraico, inteligencia artificial)

Perspectivas de Actores: Integración de las opiniones y experiencias de los entrevistados con los hallazgos del análisis documental.

B. Elaboración de Conclusiones y Recomendaciones

4 CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1 Introducción.

Este capítulo está organizado en tres puntos principales, en cada uno de ellos tratan un tema esencial del estudio a través del análisis de diversas fuentes de información.

En primer punto, se muestra el análisis del libro de texto escolar de matemáticas, con un enfoque en la integración de las tecnologías digitales en su enseñanza. Se examinan los enfoques pedagógicos adaptados en los textos, la manera en que se presentan las herramientas digitales en el contenido de los libros de texto y las estrategias didácticas propuestas para el uso de las tecnologías en el aula.

Este análisis permite identificar patrones, tendencias y posibles limitaciones en la forma en que el libro de texto escolar promueve el uso de los recursos digitales, como software de geometría dinámica, simuladores matemáticos, aplicaciones y plataformas interactivas para el aprendizaje en línea. Además, se evalúa que tanto estos materiales fomentan el desarrollo del pensamiento matemático a través de la experimentación, la visualización y la modelización digital

En el segundo punto se analizan las políticas públicas relacionadas con el uso de las tecnología digitales en la educación matemática. Se revisan normativas, lineamientos curriculares, planes estratégicos y documentos oficiales con el fin de comprender el marco regulatorio y las orientaciones que guían la integración de las herramientas digitales la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

A través de este análisis, se busca identificar las prioridades puestas por las instituciones educativas y gubernamentales en cuanto a la integración de tecnologías digitales, así como evaluar su impacto en la práctica docente y en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Se analiza aspectos como la infraestructura tecnológica disponible, las estrategias para la formación docente, la incorporación de software educativos especializados y el fomento del pensamiento computacional y modelización matemática mediante herramientas digitales.

Este análisis nos permite reconocer los avances, desafíos y oportunidades en la integración de políticas públicas digitales en la educación matemática, proporcionando una visión integral sobre su efectividad y su alineación con la necesidad del contexto educativo actual.

En la tercera y última parte se presentan los resultados obtenidos mediante la encuesta realizada a los docentes de matemáticas. En esta parte aporta una visión detallada sobre las percepciones, experiencias y desafíos que deben enfrentar los docentes e investigadores sobre el uso de tecnologías digitales en la educación matemática.

4.2 Análisis de textos escolares de matemáticas entre los años 1998-2024

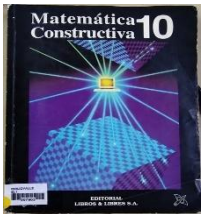
Para la elección de los libros de textos se escogieron libros para los grados de 10° y 11° en los que se encontraran el uso de las tecnologías digitales o se hiciera referencia. Al hacer la recolección se escogieron finalmente seis libros de textos Según el contenido para ambos grados

se pudo notar que proponen casi los mismos temas, pero cada libro usaba distintos recursos digitales para el aprendizaje

En grado décimo, los temas se basan en la enseñanza de funciones trigonométricas (seno, coseno, tangente) y sus gráficas; las operaciones con números racionales y las inecuaciones, además algunos libros integraban aplicaciones para ver las gráficas de cada función y mostrar actividades que suponía hacer eso. En grado undécimo, continúa con la enseñanza de funciones y graficarlas, también se enseña límites y primera y segunda derivada.

Los libros de textos que se escogieron para este trabajo son:

Tabla 1. *Libros de textos de matemáticas grados media*

Libro	Año	Tecnologías Digitales	
		Usadas	
	1999	• Calculadora	
	2006	• Calculadora • Programa BASIC	



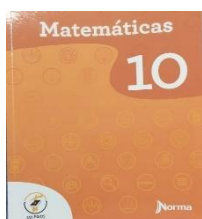
2019

- Calculadora
- Maxima
- CaRMetal



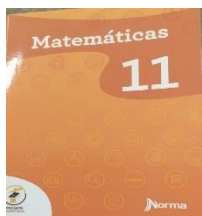
2019

- Maxima
- GeoGebra
- Sitos webs
- Calculadora



2020

- Calculadoras
- Graficas
- Sitios web
- Excel



2020

- Sitios web

4.3 Análisis de contenido de libros de texto: Categorización de tecnologías.

Calculadora

La calculadora es un recurso en el aula positivo ya que permite facilitar a los estudiantes trabajar con las operaciones matemáticas en especial con números grandes, además de otras funciones como hallar valor de funciones trigonométricas e incluso solucionar problemas con derivadas e integrales.

Es evidente que la calculadora y el computador aligeran y superan la capacidad de cálculo de la mente humana, por ello su uso en la escuela conlleva a enfatizar más la comprensión de los procesos matemáticos antes que la mecanización de ciertas rutinas dispendiosas. (MEN, 2014)

En los libros de texto se hallaron actividades y ejemplos del uso de la calculadora para hallar valores del seno coseno y tangente y sus inversas, además para realizar operaciones entre números racionales e irracionales. En algunas actividades explican cómo usar la calculadora paso por paso lo cual facilita al estudiante el poder trabajar con la calculadora sin necesidad de la ayuda del docente.

Figura 1. Actividades con uso de Calculadoras

Uso de la tecnología

Aunque las operaciones entre números racionales se efectúan por parejas y por ello es necesario usar paréntesis para establecer el orden en que se realizan, las calculadoras son capaces de evaluar expresiones usando las llamadas reglas de precedencia.

Actividad

1. Usa una calculadora para resolver la expresión $\frac{3}{8}(-\frac{4}{7}) - \frac{5}{9} \cdot \frac{11}{21}$. Da tu respuesta en forma de fracción.
2. Averigua cuál es el orden normal en el que se evalúa una expresión que contiene múltiples operaciones.

Ejemplo 1

Hallar Sen 0,27.

Siempre trabajamos con la calculadora en radianes (RAD).

Ubicamos en la pantalla el número 0,27 y presionamos la tecla $\sin^{-1}$ obtenemos en la pantalla el número: 0,2667314 = 0,2667.

Ejemplo 2

Buscar Sec 1,35.

Digitamos 1,35. La secuencia es $1,35 \cos^{-1} = 0,21901/x = 4,5660$

Ejemplo 3

Hallar Sen $\frac{\pi}{7}$

Para este ejemplo debemos tener en cuenta que $\pi = 3,1416$ por lo que $\frac{\pi}{7} = 0,4488 = 0,45$ digitamos: $0,45 \sin^{-1} = 0,434965 = 0,435$

Uso de la tecnología

Para obtener los valores de $\sin^{-1} x$, para diferentes valores de x , las calculadoras científicas pueden aceptar alguna de las siguientes cadenas de comandos:

Inv $\rightarrow$ sen $\rightarrow x$ o $\rightarrow$ shift $\rightarrow$ sen $\rightarrow x$

Actividad

Usa la calculadora para evaluar $\sin^{-1}(\frac{1}{3})$, $\sin^{-1}(-\frac{1}{8})$ y $\sin^{-1}(\frac{\sqrt{2}}{2})$.

Verifica que la calculadora se encuentre en el modo deg (grados) o rad (radianes).

encuentra el valor de α en el dominio de cada función circular $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ para:

Cos(α) = 0,5403	el Sen(α) = 0,7513	ii Tg(α) = 5,798
Tg(α) = 1,557	ii Sec(α) = 1,609	j) Csc(α) = 1,038
Ctg(α) = 0,6005	g) Cos(α) = 0,8776	k) Sen(α) = 0,9320
Csc(α) = 1,160	h) Sen(α) = 0,4259	li Csc(α) = 1,196

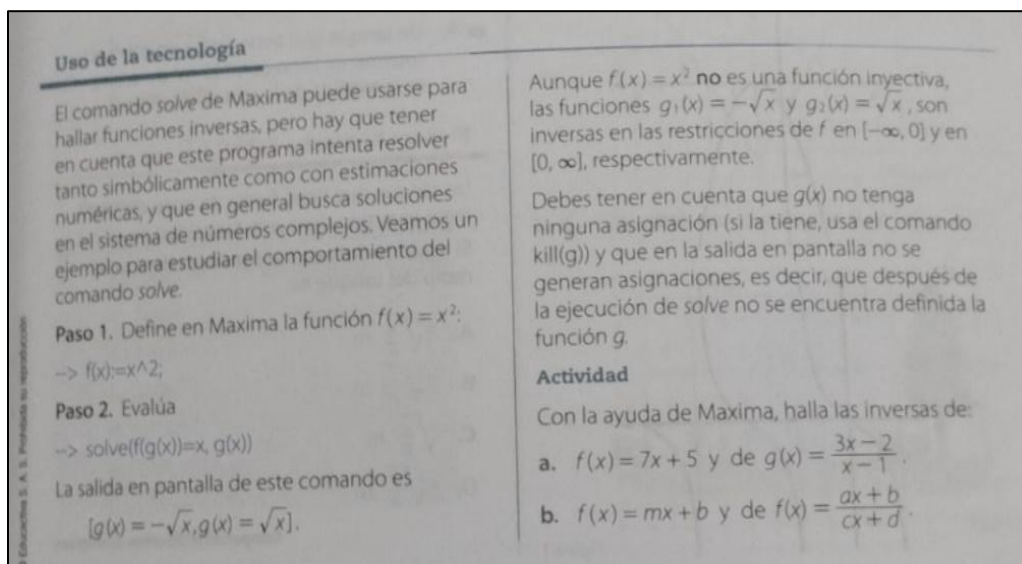
Nota: Sacado de Libros de texto matemáticos grado 10 y 11

Máxima

Máxima es un sistema de álgebra computacional, es un software que proporciona un entorno interactivo y de programación para la manipulación matemática a nivel simbólico y numérico. Entre las características de Máxima se encuentra soporte para: Álgebra, manipulación y cálculos simbólicos y analíticos; Resolución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales; Soporte para números complejos; Cálculo Diferencial e Integral y Gráficas 2D y 3D.

En los libros de texto las actividades que hallaron son de solucionar problemas de inecuaciones, problemas de funciones y derivadas.

Figura 2. Actividades con uso de Máxima



Nota: Sacado de Libros de texto @prender a aprender 10 y 11.

Figura 3. Actividades con uso de Máxima

Uso de la tecnología

El comando diff de Máxima permite hallar la función derivada de una función dada. Por ejemplo, se puede hallar la derivada de la función $y = x^2$, ejecutando

```
→ diff(x**2, x);
```

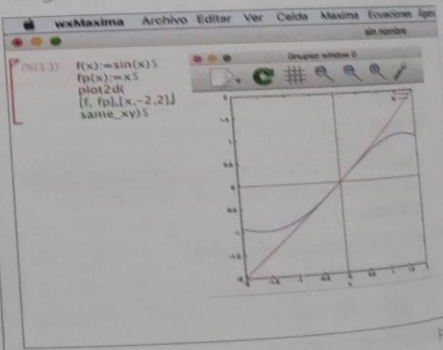
Maxima arroja como resultado $2x$. Hay que tener en cuenta que para realizar el cálculo, x **no** puede tener un valor asignado previamente, de otra forma se genera un error. Para evitar este tipo de errores es buena costumbre usar variables locales con el uso del comando Block:

```
→ block([x], diff(x**2, x));
```

El primer argumento de Block define las asignaciones válidas dentro del bloque de código. En el ejemplo de arriba, $[x]$ indica que x **no** posee asignaciones, es decir, es una variable.

Actividad

Usa Maxima para trazar la función $y = \sin(x)$ y su tangente en $x = 0$. Ten en cuenta que la función seno de Maxima se llama sin, como se observa en la figura 2.



CaRMetal

Es un programa de geometría dinámica, el programa permite generar nuevas posiciones y diferentes tamaños para una misma construcción. Es en esta propiedad dinámica del software donde reside su gran valor didáctico, ya que la conservación de las propiedades y la forma de la figura al variar sus posiciones y tamaños permite validar la construcción, asegurando que fue correctamente trazada.

Figura 4. Actividades con uso de CaRMetal

Uso de la tecnología

El programa CaRMetal permite hacer construcciones que dependen de un parámetro; una forma de lograrlo es con los **cursores**.

Paso 1. Usando la herramienta **Fórmulas**, define la constante $k=4$, como se observa en la figura 4.

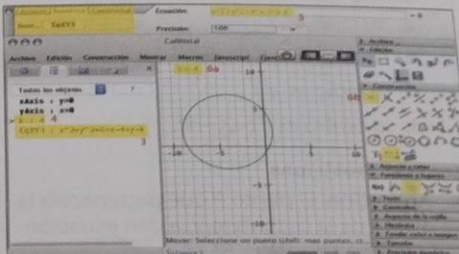
Paso 2. En el panel funciones y lugares elige la opción **Curva definida por $f(x,y)=0$** , para definir la relación $x^2 + y^2 + 8x - 4y = 0$ (ver figura 4).

Paso 3. Edita la curva que definiste en el paso 2, de la forma $x^2 + y^2 + 8x - 4y - k = 0$.

Paso 4. Selecciona la fórmula que define k y asigne otros valores; observa cómo cambia la gráfica de $x^2 + y^2 + 8x - 4y - k = 0$.

Paso 5. En la fórmula que define k , activa la opción **Cursor** y en los campos que le siguen asigna los valores -30 y 0 (los valores de k variarán entre -30 y 0).

Paso 6. Para hacer variar el cursor que creaste en el punto 6, debes tener activada la opción **Mover punto** del panel de edición.



Actividad

Considera la relación $x^2 + y^2 + 8x - 4y - k = 0$. ¿Todos los valores de k generan una circunferencia? ¿Por qué?

Figura 5. Actividades con uso de CaRMetal

Uso de la tecnología

Observa cómo trazar la gráfica de los polinomios $f(x) = x$, $g(x) = x^3$ y $h(x) = x^5$, usando un guion (script) de CaRMetal, escrito en lenguaje Javascript.

Paso 1. En la paleta edición de CaRMetal, activa la opción  para ver los ejes y la cuadrícula que simula el plano cartesiano.

Paso 2. En la pestaña Javascript, elige nuevo script. Una ventana te pedirá un nombre para el script, escríbelo y da Aceptar, lo que te permitirá acceder al editor de guiones de CaRMetal.

Guardar el script en la figura

Escribir el nombre del script:

Gráficas

Cancelar Aceptar

Paso 3. Digita:

```
f = CartesianFunction(-5,5,"x");
g = CartesianFunction(-5,5,"x^3");
h = CartesianFunction(-5,5,"x^5");
```

Figura 4a

Paso 4. Digita:

```
SetColor(f, "red"); SetColor(g, "green"); SetColor(h, "blue");
```

Paso 5. En la barra de herramientas da clic en la opción ; lanza el script y vuelve a la ventana principal de CaRMetal. La salida en pantalla se observa en la figura 4b.

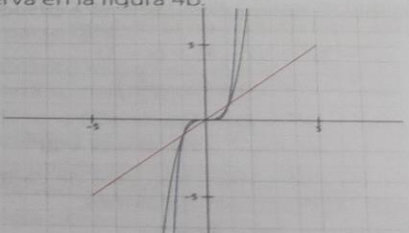


Figura 4b

Actividad

Grafica la función $p(x) = x^3 - x$ en el intervalo $[-2, 2]$ la recta $r(x) = -x$. ¿Qué observas?

Nota: Sacado de Libros de texto matemáticos grado 10 y 11

GeoGebra

En los libros de textos se menciona para mostrar gráficas de una ecuación y figuras geométricas como la elipse e incluso muestra vínculos web donde se pueden encontrar más actividades del tema. También GeoGebra es flexible pues no solo se puede trabajar por el computador, sino que se puede en tabletas y teléfonos móviles

González, Gutiérrez & Sandoval (2017), consideran que GeoGebra contribuye en muchos aspectos a mejorar las metodologías de enseñanza-aprendizaje y para la solución de problemas académicos proporcionando información valiosa en aspectos gráficos, lo cual genera interés en la aplicación de esta herramienta para la resolución de problemas

Figura 6. Actividades con uso de GeoGebra

Uso de la tecnología

Los programas de geometría dinámica como GeoGebra tienen la posibilidad de estimar el área de cualquier polígono construible en su ambiente gráfico. Esto puede aprovecharse para hallar el área de una región limitada entre rectas. Observa, por ejemplo, cómo calcular el área de la región comprendida entre el eje X y la gráfica de f en GeoGebra, si $f(x) = \begin{cases} x+1, & \text{si } -1 \leq x < 2; \\ 3, & \text{si } 2 \leq x < 4; \\ -2x+11 & \text{si } 4 \leq x < \frac{11}{2} \end{cases}$

Paso 1. Se define cada parte de la función f , especificando su dominio.

Paso 2. Con la herramienta para calcular intersecciones, se define el punto de intersección entre el eje X y $y = x+1$ (A)
 $y = x+1$ y $y = 3$ (B)
 $y = 3$ y $y = -2x+11$ (C)
eje X y $y = -2x+11$ (D)

Paso 3. Se traza el polígono ABCD y se activa la opción *Mostrar valor*, que corresponde al área buscada (ver figura 3).

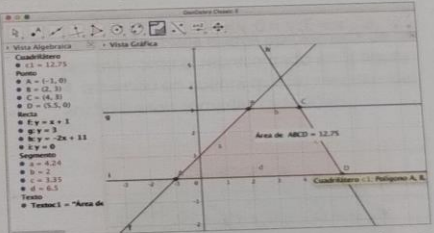


Figura 3

Actividad
Halla el área que se encuentra por debajo de las rectas $y = 2x + 1$; $y = -\frac{1}{3}x + 3$ y $y = -3x + 8$, pero por encima del eje X.

Figura 7. Actividades con uso de GeoGebra

Uso de la tecnología

Con el programa GeoGebra puedes trazar la derivada de una función.

En la ventana de entradas escribe la función $f(x) = \sin(x)$ y pulsa *Enter*.

Selecciona la herramienta *Punto* y da clic sobre la gráfica de la función f . Activa el modo *Tangentes* y da clic sobre el punto A y la gráfica. Nombra t a la tangente, usando clic derecho sobre ella y la opción *Renombra*.

Digita el comando $m=\text{pendiente}[t]$.

Digita $B = (x(A), m)$ y activa la ubicación de este punto (clic derecho sobre B y *Activa rastro*).

Desplaza el punto A y observa el trazado provocado por B.

Comprueba tu resultado escribiendo el comando $\text{Derivada}[f]$.

Actividad
Traza la función derivada de las funciones:
 $f(x) = x^2 + 2x + 1$ y $g(x) = x^3 + 2x + 1$.

Nota: Sacado de Libros de texto @prender a aprender 10 y 11

Sitios Web

Los sitios web han facilitado el aprendizaje de los estudiantes pues ha sido un apoyo para su estudio autónomo, además de reforzar los temas vistos en clase o abrirles pasos a nuevos

temas interesantes. En los libros de textos se presentaron, algunos mostraban links para ir a otras aplicaciones como symbolab y GeoGebra

Figura 8. *Vínculos web con actividades de distintos temas*

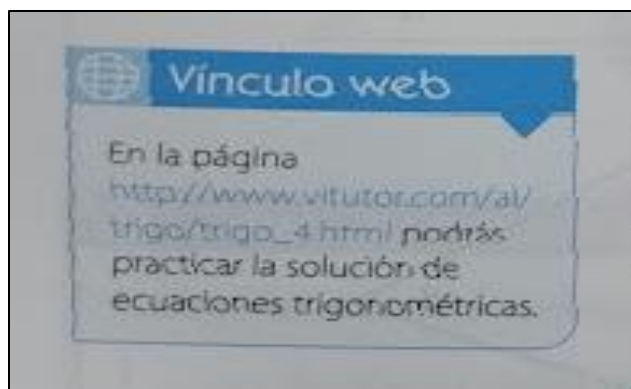
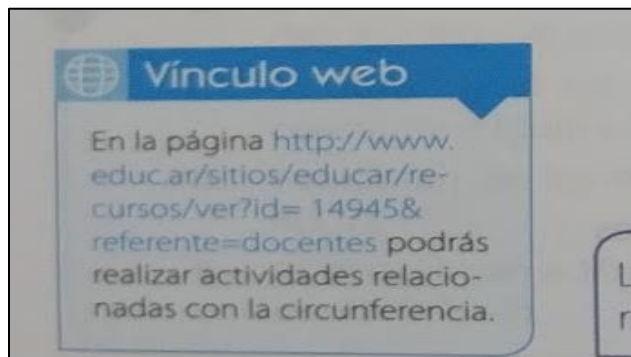


Figura 9. *Vínculos web con actividades de distintos temas*



Evolución Temporal

Según los libros que se escogieron tenemos libros de los años 1999, 2006, 2019 y 2020 en los cuales se ve una evolución en las tecnologías que integran cada libro escolar:

Al inicio solo se ve el uso de la calculadora científica el primer libro Alpha de 1999, también el libro 2006 utiliza la calculadora científica y un programa llamado Basic que sirve para hacer varios cálculos matemáticos básicos mediante de algoritmos; En el libro de 2019 utiliza nuevos softwares como Máxima, GeoGebra, además comparte enlaces de sitios web donde se pueden encontrar más ejemplos y ejercicios relacionados con el tema; En los libros del año 2020 se evidencian software similares aunque se enfocan en los enlaces para los sitios web.

4.3.1 Análisis de los software y aplicaciones utilizadas en la educación matemática en el nivel medio.

El uso de los software de Geometría dinámica

Los software de geometría dinámica son herramientas interactivas en la que se pueden aprender matemáticas de forma más dinámica, además por su uso de manipulativo se pueden evidenciar propiedades y conceptos de las matemáticas.

Su integración en aula escolar dando como resultados que el uso de ellas puede fortalecer las habilidades de la visualización, construcción de conjeturas y la mejora del razonamiento deductivo.

Estos fueron los softwares de Geometría Dinámica que pasaron a lo largo del tiempo

Cabri

El software de Cabri fue usada mayormente entre la década de los años 80 y 90 del siglo XX, creada en 1988, su papel en la enseñanza, aprendizaje e investigación en las matemáticas fue de gran importancia para la educación. El uso de este software en el aula les permitió a los

estudiantes construir, visualizar y manipular las figuras geométricas en forma directa. Un seguimiento de los cambios se genera en la transformación de los objetos geométricos, puede conducir a la búsqueda de patrones y construcción de conjeturas. Marrades y Gutiérrez (2000), señalan:

Los software de geometría dinámica contribuye a generar un ambiente de aprendizaje donde los estudiantes pueden experimentar, observar la permanencia de las propiedades matemáticas, y verificar las conjeturas mucho más fácilmente en otros ambientes computacionales y que en el entorno de lápiz y papel. (p. 95)

El uso de Cabri en los estudiantes permite a los estudiantes transformar las figura de inmediato, de manera que al momento de hacer una construcción se pueda manipular libremente las partes de un dibujo y observar cómo cambian otros. Mientras que los elementos libres se mueven en el dominio en el cual existen, el software de Cabri conserva todas las relaciones que fueron especificadas, como atributos esenciales de la construcción original

GeoGebra

GeoGebra es un micro mundo computacional, es un software dinámico diseñado para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en distintas áreas como la geometría, álgebra, calculo, estadística y análisis. Combina herramientas numéricas, graficas, algebraicas y de cálculo simbólico en una plataforma interactiva el cual lo vuelve un recurso utilizado ampliamente por los estudiantes, docentes e investigadores.

Algunas de las características que se toman para sugerir el uso de GeoGebra en la enseñanza, aprendizaje, la evaluación y la investigación en educación matemática, son las siguientes:

- Contiene una interfaz amigable, en la que se tiene se puede observar cómo vista en hoja de cálculo, vista gráfica en 2D y 3D, procesamiento estadístico y probabilidad, vista CAS y vista algebraica.
- Permite el abordaje de líneas de contenido y desarrollo de habilidades centrales del pensamiento matemático desde los primeros grados de educación hasta el postgrado.
- El software permite estudiar la deformación continua de una construcción o el lugar geométrico de un objeto, mientras que otros se transforman de manera continua.
- Permite hacer simulaciones de problemas matemáticos, para encontrar relaciones.
- El software puede ayudar a los estudiantes a explorar y construir conjeturas.
- Posibilita un acercamiento gráfico a la solución de problemas de variación.
- Facilita el uso de distintas maneras de representación (gráficos, tabulares y algebraicos) La aproximación geométrica puede ser importante para relacionar la solución de un problema, con distintas líneas de contenido de la geometría (triángulos, sistema de coordenadas cartesianas, ecuación de una recta, triángulos semejantes, cónicas, la ecuación cuadrática y el teorema de Pitágoras), con temas de Cálculo (variación, máximos y mínimos, tendencias, razón de cambio, etc.).

- Permiten manipular objetos geométricos como puntos, líneas y figuras, lo que fomenta la comprensión de conceptos abstractos a través de experiencias tangibles
- Facilitan la experimentación y validación de hipótesis geométricas, lo que estimula el pensamiento crítico y la argumentación matemática.
- Enseñanza colaborativo: estas herramientas promueven las interacciones en el aula, impulsando el aprendizaje colectivo y la discusión de problemas geométricos.

El de las hojas de cálculo, el profesor tiene la opción de usar la hoja electrónica de cálculo (Excel) o la vista de cálculo de GeoGebra para facilitar situaciones problemáticas que les llame la atención a los estudiantes, por ejemplo, se pueden crear tablas y graficas para realizar un manejo de la información útil para organizar situaciones problema, hechas en distintos contextos.

Excel es un software ayudar en la enseñanza de las matemáticas, de acuerdo por las siguientes observaciones.

a. Es posible colocar cantidades específicas o parámetros para que pueda variar fácilmente y de esa modo estudiar su efecto. Es posible realizar un diseño para el estudio de la función $f(x) = ax^2 + bx + c$ modificar los coeficientes a , b y c y analizar qué efecto produce tal cambio sobre la grafica. También se puede estudiar la concavidad y los cortes de los ejes de las coordenadas.

b. Permite el uso de fórmulas para relacionar valores que hay en distintas columnas

c. La hoja electrónica de cálculo se puede entender como una matriz. Cada posición específica de la matriz representaría una variable de la situación o del problema estudiado. De esta manera, es posible contribuir en el desarrollo del pensamiento funcional y variacional.

En Las actividades en que se maneje el Excel, los estudiantes tienen el conocimiento que, para calcular el siguiente término de una sucesión, se utiliza el termino inmediatamente anterior, eso ayudaría a que comprendieran la noción de recursividad.

Un aspecto para resaltar es que en Excel ayuda a generar tablas relativamente amplia de datos, lo que cubre la posibilidad de realizar gráficas y explorar tendencias. La discusión del problema con ayuda de la hoja electrónica de cálculo se puede usar de plataforma para que el estudiante trabaje algunas ideas centrales del cálculo como las tendencia, las aproximaciones sucesivas y el límite. También este software ayuda a:

a. Organizar datos (ordenar, categorizar, generalizar, comparar y resaltar los elementos clave).

b. Identificar e interpretar un conjunto de datos, el máximo y mínimo, variable independiente, variable dependiente.

c. Resolver problemas que involucren cambio o variación.

d. Utilizar representaciones numéricas, gráficas y algebraicas de los elementos que intervienen en un problema.

e. Buscar patrones.

f. Estimular la exploración para responder a preguntas del tipo “qué pasaría si...”, donde se cambian las condiciones iniciales del problema.

g. Examinar tendencias desde el punto de vista gráfico y numérico.

El Uso De Los Software Tipo CAS

Los software CAS (Computer Algebra System) son programas que facilitan los cálculos simbólicos y numéricos y permiten obtener representaciones dinámicas de objetos matemáticos (Camacho y Alfonso, 2007). Este tipo de software ayuda a los estudiantes dejen de tratar de memorizar fórmulas, pero necesitan tiempo para consolidar su comprensión conceptual y analizar cómo se relacionan las representaciones gráficas, algebraicas y numéricas entre sí.

Algunos softwares CAS son los siguientes:

a. MATHEMATICA: Es un software de álgebra computacional y lenguaje de programación que se utiliza para resolver problemas en áreas científicas, de ingeniería, matemáticas y computacionales.

b. MAPLE: Es un software orientado al análisis, exploración, visualización y resolución de problemas en campos como las matemáticas, la estadística, la ingeniería y las ciencias.

c. Wolfram Alpha: Es un motor de búsqueda en línea que ofrece respuestas a preguntas y cálculos matemáticos.

d. Matrix Calculator: Es una calculadora en línea enfocada en la resolución de ecuaciones matriciales con soluciones paso a paso.

En síntesis, el uso de diferentes softwares en la solución de problemas tiene varias ventajas:

- Respalda las exploraciones de los estudiantes en diferentes áreas de las matemáticas, utilizando recursos y procedimientos de geometría, cálculo, álgebra y aritmética.
- Permite visualizar las soluciones algebraicas e interpretarlas para tomar decisiones sobre el ajuste del modelo matemático con la situación problemática.
- Admite hacer simulaciones; es decir, plantearse la pregunta ¿y qué tal si...?
- Facilita el abordaje de problemas reales o realistas, y sirve como herramienta en el proceso de construcción y evaluación de un modelo matemático.

Software de Procesamientos Estadísticos

Los software de procesamiento estadístico son herramientas informáticas diseñadas para recopilar, analizar, interpretar y visualizar datos estadísticos de manera eficiente y precisa. Estas herramientas son esenciales en diversos campos como la investigación, la economía, la educación, la salud y la ingeniería, ya que permiten tomar decisiones basadas en datos y respaldadas por evidencia.

Por sus capacidades avanzadas, los software estadísticos facilitan el manejo de gran volumen de datos permitiendo realizar análisis, así pudiendo permitir crear análisis desde niveles

muy básicos hasta los más complejos, como modelado predictivo, pruebas de hipótesis y minería de datos.

El uso de software estadísticos es importante esto debido a que en esta era donde el volumen de datos crece exponencialmente. Estas herramientas no solo permiten extraer información valiosa de datos, sino también identificar patrones, realizar pronósticos y tomar decisiones informadas en tiempo real. Elegir el software adecuado dependerá de las necesidades específicas de cada usuario, su nivel de experiencia y el tipo de análisis requerido.

Algunas ventajas que tiene el uso de software de procesamiento estadístico son las siguientes:

- **Eficiencia:** Automatizan cálculos complejos, reduciendo el tiempo necesario para procesar grandes cantidades de datos.
- **Precisión:** Disminuyen errores humanos al realizar análisis estadísticos gracias a su diseño riguroso y validado.
- **Visualización:** Generan gráficos, tablas y reportes que facilitan la comprensión de los datos y los resultados obtenidos.
- **Versatilidad:** Soportan múltiples técnicas y métodos estadísticos, incluyendo análisis multivariante, series de tiempo y regresiones.
- **Reproducibilidad:** Permiten guardar scripts o rutinas para replicar análisis en distintos conjuntos de datos, fomentando la transparencia y consistencia en los resultados.

- **Interoperabilidad:** Muchos de estos programas permiten integrarse con otros software o sistemas, facilitando el intercambio de datos y el análisis en equipos multidisciplinarios.

Algunas aplicaciones de procesamiento estadístico son:

a. SPSS (Statistical Package for the Social Sciences): es un software ampliamente utilizado en ciencias sociales, psicología y educación. Es ideal para realizar análisis descriptivo, inferencial y modelos predictivos. Su interfaz amigable combina menús desplegables y opciones de programación para usuarios avanzados. Permite trabajar con grandes volúmenes de datos y generar gráficos de alta calidad.

b. R: Lenguaje de programación de código abierto especializado en estadística y probabilidad. Es una herramienta poderosa que soporta un sinnúmero de bibliotecas para realizar análisis avanzados, como machine learning, minería de datos y simulación. Además, permite generar visualizaciones altamente personalizables y de calidad profesional.

c. STATA: Popular en economía, epidemiología y ciencias sociales. Combina el análisis estadístico, la gestión de datos y la generación de gráficos en una sola plataforma. Su lenguaje de comandos es intuitivo y permite realizar desde operaciones simples hasta análisis complejos, como modelos de regresión multinivel y análisis de panel.

d. SAS (Statistical Analysis System): Un conjunto robusto de herramientas para análisis avanzado, minería de datos y generación de reportes empresariales. Es ideal para grandes

organizaciones debido a su capacidad de procesamiento masivo y escalabilidad. Incluye módulos para análisis predictivo, análisis de riesgo y simulaciones.

e. Excel: Aunque no es un software especializado, es ampliamente utilizado debido a su accesibilidad. Ofrece herramientas básicas de análisis estadístico, como tablas dinámicas, funciones estadísticas y generación de gráficos, siendo ideal para usuarios principiantes o análisis simples. Asimismo, se pueden hacer simulaciones de un gran número de eventos probabilísticos, con enormes ventajas para el aprendizaje de esta disciplina.

f. Minitab: Diseñado principalmente para la mejora de procesos y la gestión de calidad. Es popular en industrias que aplican metodologías como Seis Sigma. Su interfaz es muy intuitiva, lo que facilita el análisis estadístico básico y avanzado, incluyendo análisis de varianza (ANOVA), regresiones y control estadístico de calidad.

g. Tableau: Aunque se centra más en la visualización de datos, incluye herramientas estadísticas integradas. Es ideal para explorar datos de forma interactiva y crear dashboards visuales que ayuden a comunicar hallazgos clave.

h. JMP: Software desarrollado por SAS, orientado a la exploración de datos y la estadística aplicada. Es conocido por su facilidad para realizar análisis gráficos interactivos y su capacidad de modelado predictivo.

Simuladores y Modeladores Matemáticos

Los simuladores y modeladores matemáticos son entornos dinámicos que modelan un concepto, relación, sistema o fenómeno matemático y permiten a los usuarios interactuar con el modelo dentro de ese entorno (Findley, Whitacre y Hensberry, 2017).

El marco de posicionamiento de los simuladores Complementar, Mejorar e Impulsar (SED, por las siglas en inglés de Supplement, Enhance, Drive) clasifica a los simuladores en relación con su uso en una lección de aprendizaje (Findley, Whitacre y Hensberry, 2017).

- **Complementar (Supplement):** el simulador actúa como herramienta para hacer la lección más precisa o eficiente sin alterar su contenido ni tareas. Se utiliza para verificar resultados de actividades tradicionales, como graficar líneas tras cálculos hechos en papel.
- **Mejorar (Enhance):** el simulador enriquece las lecciones al integrar funciones exclusivas, como dinámicas visuales que fomentan la comprensión, sin modificar el objetivo central. Sirve como apoyo para reforzar conceptos mediante interacción guiada.
- **Impulsar (Drive):** el simulador transforma la lección al permitir exploraciones autónomas y expandir contenidos. Facilita el aprendizaje significativo a través de descubrimientos, generalizaciones y discusiones basadas en sus características dinámicas.

Algunos simuladores y modeladores matemáticos son:

a. MATLAB: es un entorno de programación y software de cálculo numérico utilizado en ingeniería, matemáticas, física y otras disciplinas científicas. Diseñado específicamente para trabajar con matrices y datos numéricos ofrece herramientas avanzadas para análisis,

visualización y simulación. Se utiliza a menudo en libros de texto como herramienta didáctica para matemáticas, ciencias e ingeniería de nivel universitario.

b. Python: es un lenguaje de programación que se utiliza para crear programas en áreas como el desarrollo de software, la ciencia de datos, el aprendizaje automático y el análisis de datos. Se caracteriza por ser fácil de aprender y tener una sintaxis sencilla que imita el lenguaje natural. Cuenta con librerías como NumPy y Matplotlib.

c. NumPy: es una biblioteca para el cálculo numérico y científico en Python. Proporciona soporte para la creación y manipulación de arreglos multidimensionales y ofrece una amplia gama de funciones matemáticas de alto rendimiento; esenciales para el análisis de datos, la simulación y el modelado científico.

d. Matplotlib: es una biblioteca de visualización de datos en Python que permite crear gráficos 2D y 3D de alta calidad de forma sencilla y personalizable. Es utilizada en análisis de datos, investigación científica, ingeniería y educación debido a su flexibilidad y capacidad para generar representaciones visuales claras y efectivas.

e. Laboratorio virtual PhET: es una plataforma interactiva desarrollada por la Universidad de Colorado Boulder que ofrece simulaciones gratuitas para la enseñanza y aprendizaje de ciencias, matemáticas y otros temas relacionados. Su objetivo es proporcionar experiencias prácticas que permitan explorar conceptos teóricos de manera visual, intuitiva y divertida.

Plataformas Colaborativas

Las plataformas colaborativas para el aprendizaje son entornos digitales creados para facilitar la interacción, el intercambio de ideas y trabajo en grupo entre los estudiantes y docentes (Veloz, Moreno y Bonilla, 2022). Estas plataformas contienen herramientas como documentos compartidos, video conferencias y foros que se pueden usar para promover la construcción colectiva de conocimiento. Por parte de las matemáticas, estas plataformas favorecen la resolución conjunta de problemas, el análisis colaborativo de conceptos y desarrollo de habilidades críticas al permitir a los estudiantes debatir y compartir estrategias de resolución (Angulo, 2021).

Algunas plataformas colaborativas son:

a. Moodle: es una plataforma de gestión de aprendizaje de código abierto, diseñada para crear y administrar cursos en línea. Se utiliza en instituciones educativas y organizaciones para facilitar la enseñanza y el aprendizaje a través de herramientas interactivas.

b. Google Classroom: es una plataforma de gestión de aprendizaje en línea gratuita desarrollada por Google para facilitar la creación, distribución y evaluación de tareas en un entorno educativo. Está integrada con otros servicios de Google, como Google Drive, Google Docs y Gmail, lo que permite a los docentes y estudiantes colaborar de manera integrada y organizada.

c. Khan Academy: es una plataforma educativa en línea gratuita que ofrece recursos para el aprendizaje en diversas áreas del conocimiento, como: matemáticas, ciencias, programación, economía, historia, arte y humanidades. Facilita el seguimiento del progreso, permite aprender a ritmo propio y ofrece herramientas personalizadas para reforzar conceptos.

d. Edmodo: es una plataforma de aprendizaje en línea diseñada para facilitar la comunicación y colaboración entre estudiantes, docentes y padres. Funciona como un espacio virtual donde los docentes pueden compartir materiales, asignar tareas, realizar evaluaciones y brindar retroalimentación. Los estudiantes pueden interactuar, entregar trabajos y recibir orientación, mientras que los padres pueden seguir el progreso de sus hijos.

e. Plataforma de Colombia Aprende: es la plataforma educativa oficial del Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Esta red de conocimiento está diseñada para mejorar el acceso a recursos educativos digitales y apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje formales e informales en el país. La plataforma está dirigida a estudiantes, docentes y familias, y tiene como propósito fomentar el uso de las tecnologías digitales en el ámbito educativo.

f. Plataforma de GeoGebra: es una plataforma interactiva que permite a los docentes crear actividades matemáticas personalizadas y monitorear el progreso de los estudiantes en tiempo real. Los estudiantes pueden trabajar en ejercicios de álgebra, geometría, cálculo, estadística, entre otros, colaborar entre sí y recibir retroalimentación instantánea. La herramienta fomenta el aprendizaje activo y colaborativo, tanto en el aula como de manera remota.

Aplicaciones para la Gamificación

La Gamificación es un proceso que consiste en aplicar dinámicas propias del juego en entornos educativos para motivar la interacción y promover la participación del estudiante en el proceso de aprendizaje (Fernández, 2015).

Gamificar no es jugar, sino que implica utilizar elementos del juego en contextos no lúdicos para lograr determinados objetivos o metas de enseñanza (Rodríguez y Mas y Rubí, 2024). La Gamificación puede lograr que el rendimiento de los estudiantes mejore en las áreas de las matemáticas si las aplicaciones empleadas siguen principios cognitivos apropiados y cuentan con acompañamiento del docente durante el proceso (Holguín, Holguín y García, 2020).

Algunas aplicaciones para la gamificación son:

a. Kahoot: Es una plataforma de aprendizaje basada en juegos que permite a los docentes crear cuestionarios interactivos, encuestas y juegos de preguntas y respuestas. Los estudiantes participan en tiempo real desde sus dispositivos móviles o computadoras, respondiendo preguntas y compitiendo por puntos. Kahoot! Crea dinámicas de juego como la velocidad y el puntos para fomentar la motivación y el aprendizaje activo, haciendo el proceso educativo más divertido y dinámico.

b. Socrative: es una herramienta de evaluación interactiva que permite a los docentes crear cuestionarios, encuestas y actividades en tiempo real para medir el progreso de los estudiantes. Los estudiantes responden desde sus dispositivos y los resultados se muestran instantáneamente, lo que facilita la retroalimentación inmediata. Socrative incluye opciones como cuestionarios de opción múltiple, verdadero o falso y preguntas abiertas, y permite organizar a los estudiantes en equipos para fomentar la colaboración. Es útil tanto para evaluaciones formativas como sumativas en entornos educativos.

c. Quizizz: es una plataforma educativa que permite crear y jugar cuestionarios interactivos en tiempo real. Los docentes pueden diseñar cuestionarios personalizados con

preguntas de opción múltiple, verdadero o falso, y más, para evaluar el conocimiento de los estudiantes. A diferencia de otras plataformas, Quizizz permite a los estudiantes responder a su propio ritmo, lo que fomenta la autonomía. Los resultados se presentan de manera divertida y competitiva, aumentando la motivación de los estudiantes. Además, los docentes pueden realizar un seguimiento detallado del progreso de cada estudiante.

d. Prodigy Math Game: es una plataforma educativa basada en un juego de rol interactivo que ayuda a los estudiantes a practicar y mejorar sus habilidades matemáticas. Está diseñada para estudiantes de primaria y secundaria, y combina la resolución de problemas matemáticos con aventuras en un mundo virtual. Los estudiantes resuelven problemas matemáticos para avanzar en el juego, ganar puntos y desbloquear recompensas.

La Inteligencia Artificial (IA)

La inteligencia artificial promueve el aprendizaje de las matemáticas al brindar herramientas personalizadas que se ajusta al ritmo y nivel del estudiante. A través de sistemas de tutoría inteligente la IA proporciona retroalimentación instantánea, identifica áreas de dificultad y sugiere actividades específicas para mejorar el rendimiento (Mollick y Mollick, 2023).

También la inteligencia Artificial permite que la creación de ejercicios interactivos y la automatización de evaluaciones sea más fácil, lo que ayuda al docente a tener un seguimiento al estudiante y ajustar el contenido según sus resultados de aprendizaje. El uso de las herramientas de la IA cambia el método en que se enseña y aprende las matemáticas, porque el estudiante puede contar con tener un aprendizaje adaptivo, lo que equivale a tener un tutor disponible las 24

horas que explica paso a paso los procesos de resolución de problemas matemáticos y los conceptos teniendo en cuenta sus fortalezas y áreas de mejora (Quiroz, 2023).

Algunos de los posibles usos de la Inteligencia Artificial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas son:

- **Creación De Ejercicios Personalizados:** la IA al tener muchas herramientas brinda a los docente variedades de temáticas posibles para ayudarlo a tener ideas para su creación de actividades matemáticas según los niveles que desee, haciendo su trabajo más eficiente.
- **Generación De Explicaciones Detalladas:** los estudiantes solucionan problemas matemáticos y la IA les muestra la realización del proceso de manera detallada, paso por paso y adaptando el nivel de dificultad según la respuesta del estudiante, gracias a eso facilita la comprensión de los temas.
- **Generación de Retroalimentación Instantánea:** la IA evalúa las respuestas de las actividades de sus estudiantes y genera retroalimentación rápidamente además muestra ejemplos adicionales o explicaciones alternativas según el tipo de error cometido.
- **Análisis de Patrones de Aprendizaje:** la IA analiza las respuestas de los estudiantes en diversas actividades y genera informes en los que destacan sus fortalezas y áreas en la que se deben mejorar cada uno, facilitando al docente a identificar patrones de enseñanza y adaptar su enseñanza.

- **Simulación de Problemas Matemáticos Complejos:** los estudiantes interactúan con problemas matemáticos avanzados generados por la IA que simula diferentes escenarios o variación de un problema, lo que permite a los estudiantes explorar múltiples soluciones y enfoques rápidamente.

Algunas herramientas de IA para la enseñanza de las matemáticas, según (Quiroz, 2023; Estrada, 2024):

a. ADIMAT: es una plataforma educativa diseñada para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Ofrece recursos educativos digitales adaptativos que se ajustan al nivel de conocimiento y ritmo de aprendizaje del estudiante. Utiliza la IA para personalizar el contenido, brindar ejercicios, problemas y actividades que se alinean con los objetivos curriculares y las necesidades formativas del estudiantado.

b. CameraMath: es una aplicación educativa diseñada para ser un apoyo tanto para docentes como estudiantes en las matemáticas. Utiliza el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para leer y dar solución paso a paso a los problemas matemáticos fotografiados por los usuarios. Además de ofrecer la respuesta correcta, la plataforma enseña el proceso de resolución.

c. MATHia: esta herramienta en línea proporciona una experiencia de aprendizaje personalizada para cada estudiante; se adapta a su ritmo y nivel de habilidad individual. Esta herramienta se destaca por su enfoque de aprendizaje basado en competencias, por tanto, promueve la comprensión de conceptos matemáticos con ejercicios prácticos e interactivos.

d. Maple Calculator: es una calculadora en línea que resuelve problemas matemáticos de cualquier nivel, desde básicos hasta complejos, utilizando IA. Ofrece diversas funciones avanzadas y gráficos para explicar detalladamente el proceso y la solución del problema.

e. ChatGPT: es un modelo de inteligencia artificial desarrollado por OpenAI, diseñado para generar respuestas en lenguaje natural. En el aprendizaje de las matemáticas puede ayudar a crear material didáctico, resolver problemas, proporcionar explicaciones paso a paso, clarificar conceptos y ofrecer retroalimentación instantánea, adaptándose a diferentes niveles de competencia.

4.4 Análisis de Política Pública y Documentos Curriculares

La política educativa define los recursos educativos como objetos culturales usados por los docentes de forma intencional en los diversos procesos de enseñanza y aprendizaje y con ocasión de llevar a buen puerto trayectorias educativas completas. Es más, según su propósito pueden ser diseñados para uso en ámbitos escolares de acuerdo con el currículo o en otros contextos sociales y culturales de enseñanza y aprendizaje, tal es el caso de esos saberes propios de un territorio o una comunidad. Es a partir de esta visión de recursos educativos que se convoca a diferentes actores para materializar los principios de calidad y pertinencia, equidad e inclusión.

En Colombia, la integración de las tecnologías digitales en los procesos educativos ha estado enfocada, desde hace dos décadas, en tres aspectos centrales: la dotación de dispositivos para personas usuarias finales y la conectividad; la provisión de contenidos digitales para las sedes educativas; y los procesos de formación destinados a equipos docentes y directivos, con el

fin de fomentar la apropiación de las tecnologías y la innovación educativa. Si bien con los esfuerzos desarrollados en estas líneas se ha logrado un aumento de cobertura en el acceso, lo cierto es que la transformación sistemática de las prácticas educativas continúa siendo un área en la cual el impacto es muy limitado.

4.4.1 Los Planes Decenales de Educación

El Plan Decenal de educación 1996-2005 es un acuerdo para transformar la educación colombiana en un trabajo conjunto, coherente y alcance nacional se resalta que la educación es responsabilidad de todos, busca que los estudiantes desarrollen conocimientos científicos y tecnológicos, además tiene como objetivos : Fomentar la participación ciudadana lograr que la educación contribuya a la fortalecimiento de una cultura democrática, de participación ciudadana y de convivencia pacífica; promover a los ciudadanos conocimientos y desarrollos sostenibles.

Asegurar educación básica completa y de calidad garantizando que todas las instituciones educativas ofrezcan todos los niveles de educación básica.

Ofrecer a todos los colombianos educación de calidad con igualdad, orientar la tarea educativa hacia el desarrollo integral del ser humano, y la formación para la participación y la democracia; y la formación para el trabajo productivo.

Ampliar cobertura educativa para reducir el analfabetismo, garantizar para el año 2005 que todos los menores entre cinco y quince años puedan estudiar obligatoriamente; disminuir el abandono y la repitencia también darles contenido educativo a estudiantes entre tres y cinco años.

Se proponen ocho estrategias para lograr los objetivos propuestos. La primera estrategia habla de unir todos los tipos y niveles de educación en un solo sistema más organizado, se busca que las diferentes entidades del Estado y organizaciones sociales trabajen juntas, especialmente en temas como salud, cultura y bienestar, ya que todos tienen algo que ver con la educación.

La segunda estrategia se enfoca en mejorar la calidad de la educación esto incluye formar mejor a los docentes, actualizar los contenidos que se enseñan, mejorar los colegios y sus espacios, fomentar la investigación, usar tecnología en las clases y premiar a quienes hacen cosas innovadoras en educación.

La tercera estrategia busca que más personas puedan estudiar aumentando los cupos en secundaria, en la universidad y en la educación técnica.

La cuarta estrategia trata sobre lograr una educación más justa para todos, sin importar si la persona vive en el zonas urbana o rural, si pertenece a un grupo étnico, si tiene alguna discapacidad, o su género, se proponen programas especiales para apoyar a quienes más lo necesitan.

La quinta estrategia busca fortalecer las instituciones educativas, o sea, las escuelas y colegios para eso se quiere que sean más autónomos, que tengan recursos suficientes y que estén mejor organizados.

La sexta estrategia se refiere a mejorar cómo se administra la educación, que haya mejor planeación, más participación de las regiones y mejor uso de los recursos.

La séptima estrategia invita a usar otros espacios fuera del aula para educar, como parques, museos, teatros o centros culturales.

Finalmente, la octava estrategia se enfatiza a valorar más la labor de los docentes pues se espera que todos los profesores puedan continuar estudiando, que tengan mejores condiciones laborales y que su esfuerzo sea reconocido con incentivos.

El Plan Decenal de Educación 2006-2016 es un acuerdo que busca garantizar que la educación en Colombia sea un derecho para todos. No se trata solo de que exista educación, sino de que sea de calidad, que cubra a todas las regiones del país y que sea justa para todas las personas. Este plan se enfoca en varios retos importantes: mejorar la calidad de la enseñanza, ampliar el acceso para que más personas puedan estudiar, preparar mejor a los docentes y lograr que la educación responda a las necesidades del país.

Este esfuerzo no depende solo del gobierno. Involucra a docentes, estudiantes, el sector productivo, las comunidades locales y virtuales, y en general a toda la sociedad. El plan propone metas claras y acciones específicas para guiar la educación durante diez años, siempre buscando que sea más inclusiva y que logre una verdadera transformación.

Dentro de estos cambios, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen un papel clave. El plan reconoce que las TIC pueden cambiar la forma en que se enseña y se aprende en Colombia. Por eso, se plantea crear una cultura educativa que use bien estas tecnologías, entendiendo tanto sus ventajas como sus posibles riesgos.

Se pretende construir espacios de aprendizaje donde las tecnologías digitales sean parte esencial, siguiendo guías pedagógicas que ayuden a integrarlas de manera adecuada. También se busca diseñar modelos educativos que cuenten con el apoyo del sector productivo, para que la educación sea más relevante e innovadora.

Además, se promueve la creación de comunidades virtuales que sean gestionadas por los propios grupos étnicos, respetando la diversidad cultural y asegurando que la inclusión tecnológica cubra a todos los territorios.

Por último, el plan resalta la importancia de formar a los docentes en el uso de las TIC, tanto en su formación inicial como en su desarrollo profesional continuo. También se recomienda establecer alianzas con instituciones nacionales e internacionales para fortalecer esta formación.

El Plan Decenal de Educación 2016-2026 establece las metas y prioridades para fortalecer la educación en Colombia durante este periodo. Su enfoque principal es asegurar que todas las personas, sin importar su edad o situación, puedan acceder a una educación de calidad. Además, busca que la educación no solo sea un derecho garantizado, sino que también sirva para preparar a los ciudadanos frente a los desafíos actuales, como los avances tecnológicos y la globalización.

Dentro de sus prioridades, el plan resalta la necesidad de fortalecer la formación de los docentes, mejorar las prácticas pedagógicas y promover la investigación educativa. También insiste en que la educación debe ser inclusiva, permitiendo el acceso y la participación de todos

los ciudadanos, sin exclusiones. Para que esto sea posible, se reconoce que es fundamental el trabajo en conjunto entre el Estado, el sector privado, las comunidades y la sociedad en general.

En cuanto al papel de las TIC, el documento señala que estas son herramientas clave para transformar la educación. Sin embargo, aclara que no deben considerarse un objetivo en sí mismas, sino un apoyo que enriquezca los procesos de enseñanza y aprendizaje. El plan propone, por ejemplo, que los profesores reciban formación específica para integrar las TIC en sus clases de manera efectiva. Asimismo, se plantean programas de capacitación tanto para maestros como para directivos, basados en las políticas nacionales vigentes, con el fin de fortalecer sus habilidades pedagógicas y su manejo de las tecnologías digitales.

El plan también propone el desarrollo de ambientes de aprendizaje que incorporen el uso de tecnologías, para facilitar nuevas y mejores formas de enseñar y aprender. De esta manera, se espera que la educación en Colombia avance hacia modelos más innovadores y adaptados a las necesidades del mundo actual.

4.4.2 Los documentos del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES)

a. COMPES 3032 de 1999-2000 El documento presenta el Programa Compartel de Telefonía Social, con el propósito de extender el acceso a servicios de telecomunicaciones a las poblaciones más vulnerables del país, priorizando especialmente zonas rurales y apartadas. Aunque el documento se centra en la expansión de la telefonía pública y social, hay varios puntos clave donde se visibiliza la conexión entre las TIC y la educación, entre estas están:

Acceso a la información para fines educativos. El programa reconoce que el acceso a las telecomunicaciones no solo busca la conectividad básica, sino que también es una herramienta para democratizar el acceso a la información, lo cual es crucial para fines educativos. La instalación de servicios de telefonía e Internet facilita el acceso a contenidos pedagógicos y recursos educativos en línea para estudiantes y docentes de zonas remotas.

Cierre de brechas entre zonas urbanas y rurales. Se hace énfasis en la importancia de las TIC como medio para reducir la brecha educativa entre el campo y la ciudad. Las tecnologías de la información permiten que las instituciones educativas en áreas rurales tengan mejores oportunidades de acceso a programas de capacitación docente, actualización curricular y recursos digitales para apoyar el aprendizaje.

Apoyo a centros educativos y comunitarios. Dentro del modelo del programa, se contempla la creación y fortalecimiento de centros comunitarios de comunicación, que pueden convertirse en espacios de formación y acceso a la información para las comunidades. Estos centros pueden ser aprovechados por las escuelas locales como apoyo a las actividades académicas, ofreciendo servicios de telecomunicaciones y acceso a recursos didácticos.

Promoción del aprendizaje continuo. El acceso a las TIC que promueve Compartel también favorece la educación no formal y el aprendizaje a lo largo de la vida, permitiendo a jóvenes y adultos acceder a cursos, capacitaciones y programas de formación en línea, mejorando así sus oportunidades de desarrollo personal y profesional.

Base para proyectos educativos futuros. Aunque el documento no se centra exclusivamente en educación, plantea las bases para que en futuras etapas se amplíe el enfoque

hacia proyectos educativos apoyados en TIC, como teleeducación, plataformas virtuales de aprendizaje, y acceso a bibliotecas digitales, especialmente en las regiones que más lo necesitan.

b. Documento CONPES 3527 -2008, Política Nacional de Competitividad y

Productividad

El CONPES 3527 del 2008, presenta la estrategia para mejorar la competitividad y la productividad de Colombia, organizada en 15 planes de acción. Estos planes buscan fortalecer diferentes sectores económicos, impulsar la innovación, aumentar la productividad y mejorar las condiciones laborales y empresariales del país. El enfoque está en que Colombia se inserte de manera efectiva en los mercados globales.

Dentro de estos 15 planes, hay varios que están directamente relacionados con el uso de las TIC en educación estos son:

Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación. Se promueve la inversión en investigación y desarrollo, así como la creación de capacidades tecnológicas para fortalecer sectores productivos y educativos. Las TIC se consideran herramientas clave para apoyar estos procesos y conectar a las instituciones educativas con redes de conocimiento a nivel nacional e internacional.

Plan de Educación y Competencias Laborales. Este plan muestra que el sistema educativo necesita alinearse con las demandas del mercado laboral, por lo que plantea la incorporación de las TIC para modernizar la educación, mejorar la calidad de la enseñanza y facilitar el aprendizaje de competencias digitales en todos los niveles de formación. Se busca preparar a los estudiantes para los retos de una economía basada en el conocimiento.

Articulación del sistema educativo con el sector productivo. Se resalta la importancia de integrar las tecnologías digitales para acercar la formación académica a las necesidades reales de las industrias, fomentando una educación más práctica, conectada y pertinente para el desarrollo económico.

Aunque este documento se centra en la productividad y la competitividad del país, dedica una atención importante a la educación y la innovación tecnológica como pilares para alcanzar estos objetivos. Las TIC son vistas no solo como herramientas complementarias, sino como elementos estratégicos para transformar la educación y formar el talento humano que requiere un país competitivo.

c. El CONPES 3457 de 2007: Lineamientos de política para reformular el Programa Compartel de Telecomunicaciones Sociales.

El CONPES 3457 tiene como propósito principal la reformulación del Programa Compartel, enfocado en llevar servicios de telecomunicaciones sociales a las comunidades más vulnerables de Colombia, especialmente aquellas en zonas rurales o apartadas, donde el acceso a estos servicios ha sido limitado o inexistente.

El documento reconoce que el acceso a las TIC no solo mejora la conectividad, sino que también tiene un impacto directo en áreas clave para el desarrollo social, como la educación. En este sentido, el programa busca aprovechar las TIC para fortalecer los procesos educativos mediante varias estrategias.

Por un lado, se propone instalar soluciones de conectividad en instituciones educativas públicas, especialmente en regiones rurales. Esto permitirá que estudiantes y docentes accedan a recursos digitales, plataformas de aprendizaje en línea y contenidos educativos que amplíen sus oportunidades de aprendizaje.

Además, se contempla el establecimiento de Centros de acceso comunitario, los cuales brindan acceso a Internet y a otros servicios TIC. Estos centros no solo funcionan como puntos de comunicación, sino que también se proyectan como espacios de aprendizaje para la comunidad, facilitando el aprendizaje de habilidades digitales y la capacitación en el uso de tecnologías que pueden apoyar la educación formal e informal.

El documento destaca que el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica en las escuelas contribuye a reducir la brecha digital, promoviendo una mayor equidad educativa. También se alinea con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010, que prioriza la construcción de un “Estado Comunitario” para garantizar el acceso equitativo a las oportunidades de desarrollo.

En resumen, el CONPES 3457 resalta que el uso estratégico de las TIC en educación es una herramienta fundamental para mejorar la calidad educativa, ampliar el acceso al conocimiento y ofrecer mejores oportunidades de desarrollo a las comunidades más apartadas del país.

d. Documento CONPES 3582 de 2009, Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Este documento establece la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, como una estrategia fundamental para el desarrollo económico y social del país. Reconoce que el crecimiento basado en el conocimiento es clave para enfrentar los desafíos de competitividad y equidad, promoviendo la generación y uso de conocimiento científico y tecnológico.

La política resalta que uno de los pilares esenciales para fortalecer la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) es la formación del capital humano. En este sentido, se menciona la importancia de incorporar las TIC para ampliar el acceso y la calidad de la educación en todos los niveles, desde la básica hasta la superior.

El documento señala la necesidad de apoyar la formación de investigadores y técnicos, facilitando entornos educativos apoyados en TIC que permitan nuevas metodologías de aprendizaje, más flexibles y accesibles, incluyendo la educación virtual y a distancia. Así, las TIC se consideran herramientas fundamentales para ampliar el conocimiento, reducir las barreras geográficas y económicas, y fomentar una cultura de innovación desde la educación temprana. Además, el CONPES 3582 propone fortalecer la infraestructura tecnológica de las instituciones educativas para garantizar la conectividad y el acceso a recursos digitales que impulsen la investigación y el aprendizaje activo. El documento también plantea alianzas entre el sector educativo, el productivo y el Estado para aprovechar las TIC como motor de desarrollo regional, con la visión de cerrar brechas y llevar oportunidades de formación avanzada a todos los rincones del país.

e. CONPES 3670 de 2010: Lineamientos de Política para la Continuidad de los Programas de Acceso y Servicio Universal a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Este CONPES establece las bases para asegurar que los programas de acceso y servicio universal a las TIC en Colombia sean sostenibles y lleguen a más sectores de la población. El documento responde a la necesidad de reducir la brecha digital y promover la inclusión social a través del acceso equitativo a las tecnologías.

Para educación, el documento resalta que la incorporación de las TIC es esencial para mejorar la calidad educativa y extender el acceso al conocimiento. Se busca que, en los colegios y centros educativos, especialmente en zonas apartadas, tengan conectividad y acceso a herramientas tecnológicas que les permitan innovar en sus métodos de enseñanza.

Además, promueve la formación en competencias digitales, no solo para los estudiantes, sino también para los docentes, con el objetivo de que puedan aprovechar al máximo los recursos tecnológicos disponibles. Se resalta la necesidad de una articulación entre el Ministerio de Educación y el Ministerio de las TIC para garantizar que las políticas de conectividad estén alineadas con las necesidades educativas del país.

El CONPES 3670 plantea que las TIC deben ser un motor clave para fortalecer el aprendizaje, ampliar las oportunidades educativas y contribuir al cierre de las brechas regionales y socioeconómicas en Colombia.

f. El CONPES 3834 Fue publicado en el año 2016. Este CONPES se centra en el fomento de la inversión privada en ciencia, tecnología e innovación en Colombia, destacando la importancia de las deducciones tributarias como una herramienta clave para incentivar este tipo de inversiones.

Aunque el enfoque principal del CONPES 3834 no se centra específicamente en la tecnología educativa, sí menciona la extensión de deducciones tributarias a actividades de innovación empresarial, lo que podría incorporar aspectos de la tecnología en la educación. Algunas de las estrategias y acciones propuestas incluyen el desarrollo de plataformas tecnológicas más amigables para facilitar el acceso a los beneficios tributarios, y la creación de campañas de comunicación para informar a las empresas sobre las opciones disponibles para financiar actividades de innovación, que podrían incluir soluciones tecnológicas aplicadas en el ámbito educativo

g. El CONPES 3920, titulado Política Nacional de Explotación de Datos (Big Data).

Fue publicado el 17 de abril de 2018 por el Departamento Nacional de Planeación de Colombia. Este documento establece un marco jurídico e institucional enfocado en la explotación de datos para maximizar los beneficios del uso de datos en el país, promoviendo cooperación entre los sectores público y privado, y protegiendo los derechos de los ciudadanos.

En relación con los aspectos de educación, el CONPES resalta la necesidad de que el sector académico ajustar sus programas para incluir habilidades y competencias requeridas por el actual entorno tecnológico y económico. Esto es fundamental para que Colombia pueda contar con el recurso humano necesario para aprovechar las oportunidades que brinda la economía

basada en el conocimiento. Se hace énfasis en la educación desde niveles básicos hasta la educación continua a lo largo de la vida, garantizando que los ciudadanos estén bien equipados para participar en un mundo cada vez más datificado.

h. El CONPES 3975, titulado Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial.

Fue aprobado el 8 de noviembre de 2019 como una hoja de ruta para promover la transformación digital en Colombia. Esta política fue elaborada por el Departamento Nacional de Planeación, en conjunto con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y con el respaldo de otras entidades del Estado, en el marco de las estrategias para la modernización del país.

En lo que respecta al sector educativo, el documento otorga un papel central a las TIC como herramienta fundamental para transformar la enseñanza y el aprendizaje. Reconoce que el acceso a las TIC es clave para cerrar las brechas digitales que persisten, sobre todo en zonas rurales y entre poblaciones vulnerables, donde la conectividad y los recursos digitales aún son limitados.

La política plantea el fortalecimiento de las capacidades digitales tanto en estudiantes como en docentes, con el propósito de preparar al talento humano para los desafíos de la cuarta revolución industrial. Esto incluye la promoción del desarrollo de habilidades relacionadas con la inteligencia artificial, la programación, el análisis de datos y la cultura digital en general, integrándolas de manera transversal en los procesos educativos.

También, el CONPES destaca la importancia de aprovechar tecnologías emergentes como la inteligencia artificial para personalizar los procesos de aprendizaje y apoyar la toma de decisiones pedagógicas basadas en datos. De este modo, se busca no solo mejorar la eficiencia de la educación, sino también ofrecer experiencias de aprendizaje más adaptadas a las necesidades de los estudiantes.

Esta la política resalta la necesidad de fomentar alianzas estratégicas entre el sector público, el privado y la academia, con el fin de desarrollar contenidos educativos digitales de calidad, reforzar la infraestructura tecnológica de las instituciones educativas y garantizar la sostenibilidad de estas iniciativas a largo plazo.

i. El CONPES 3988, titulado “Política Nacional para la Implementación de Tecnologías para Aprender”. Creado en el año 2020. Esta política se diseñó con el propósito de garantizar que la educación preescolar, básica y media del sector oficial cuente con los recursos tecnológicos necesarios para responder a los desafíos contemporáneos y cerrar las brechas existentes en el acceso a las TIC.

El CONPES 3988 parte del reconocimiento de, aunque en Colombia ha realizado esfuerzos para incorporar tecnología en la educación, persisten barreras importantes, especialmente en contextos rurales y vulnerables, donde el acceso a dispositivos y la conectividad siguen siendo limitados. Debido a esto, la política establece como primer objetivo fundamental ampliar el acceso a tecnologías digitales, lo que implica no solo la entrega de equipos como tabletas y computadores, sino también la mejora sustancial de la infraestructura eléctrica de los colegios para garantizar un funcionamiento adecuado de estos recursos.

El segundo foco de acción de este CONPES se centra en mejorar la conectividad del Internet en las instituciones educativas. conociendo que la simple entrega de dispositivos no es suficiente si no se cuenta con una conexión estable y de calidad, la política propone una expansión de la cobertura de Internet, priorizando aquellas regiones históricamente marginadas del ecosistema digital. El objetivo es que más sedes educativas oficiales puedan acceder a Internet, permitiendo que estudiantes y docentes tengan una ventana abierta hacia el conocimiento global y las herramientas digitales de aprendizaje.

Más allá del acceso, la política pone un fuerte intensidad en la apropiación pedagógica de las tecnologías por parte de la comunidad educativa. Esto significa que no basta con disponer de dispositivos y conectividad; es crucial que docentes, directivos y estudiantes desarrollen competencias para integrar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de manera efectiva y significativa. En este sentido, se proponen programas de formación docente enfocados en el uso pedagógico de las tecnologías, estrategias diferenciadas según las necesidades de cada región y la creación de comunidades de práctica que fortalezcan el intercambio de experiencias exitosas.

Otro aspecto importante de esta política es la implementación de mecanismos de monitoreo y evaluación, que permitan medir de manera continua el nivel de acceso, uso e impacto de las tecnologías en los entornos escolares. Esta evaluación no solo busca garantizar la transparencia en la ejecución de los recursos, sino también retroalimentar la política para su mejora continua, identificando buenas prácticas y áreas que requieren ajustes.

La implementación de esta política proyectada con una inversión de aproximadamente 231 mil millones de pesos, con una ejecución que se extiende hasta el año 2024. Este financiamiento demuestra el compromiso del estado colombiano con la modernización del sistema educativo y la preparación de las futuras generaciones para enfrentar los retos de la cuarta revolución industrial.

Los esfuerzos del Gobierno nacional de Colombia en los últimos 20 años reflejan una clara intención de posicionar a las TIC no solo como herramientas de apoyo logístico o administrativo, sino como elementos transformadores del aprendizaje. Políticas como la definida en el CONPES 3988 buscan que el uso de la tecnología en la educación no sea un lujo ni un privilegio, sino un derecho garantizado para todos los estudiantes del país, abriendo caminos hacia una educación más inclusiva, equitativa e innovadora.

4.4.3 Las Reformas curriculares

Según Zaccagnini (2002) En educación se habla de reformas cuando se ve la necesidad de instrumentar un cambio de organización estructural del sistema; cuando se cambia el diseño curricular y los consecuentes planes de estudio; cuando se pretende modernizar al sistema en su conjunto, imprimiéndole una dinámica más ágil y efectiva al funcionamiento institucional, al descentralizar la burocracia central; cuando se pretende elevar la calidad general de la enseñanza, en aras de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y disminuir el fracaso escolar; cuando se pretende adecuar y ajustar la formación educativa a las demandas del mercado laboral; cuando se quiere introducir cambios en los estilos pedagógicos de los docentes; cuando se busca

la transformar las culturas institucionales de las escuelas; cuando se busca mejorar los criterios de organización y gestión institucional de las escuelas, etc.

La reforma educativa actual en Colombia tiene sus inicios en la constitución política de 1991 y posteriormente en la Ley General de Educación (Ley 115 de 1.994) en el cual las instituciones gozan de autonomía para organizar áreas fundamentales en cada grado de escolar, adaptar algunas áreas a las necesidades y características regionales, adoptar métodos de enseñanza y organizar actividades formativas, culturales y deportivas, dentro de los lineamientos que establezca el Ministerio de Educación Nacional .

El Ministerio de Educación Nacional diseña los lineamientos generales de los procesos curriculares y, en la educación formal establecerá los indicadores de logros para cada grado de los niveles educativos, tal como lo fija el artículo 148 de la presente ley.

En la educación formal, dicho plan debe establecer los objetivos por niveles, grados y áreas, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación y administración, de acuerdo con el Proyecto Educativo Institucional y con las disposiciones legales vigentes.

También se menciona en el artículo que el Gobierno Nacional a partir de 1995, destinará anualmente para textos y materiales o equipos educativos para uso de los estudiantes de las instituciones educativas del Estado o por éste, un monto no menor a la cantidad resultante de multiplicar el equivalente a un salario mínimo legal mensual, por el número total de los educadores oficiales.

4.4.4 Temas y Tendencias

Las Políticas públicas y reformas curriculares se enfocan en garantizar la accesibilidad tecnológica en las instituciones educativas con énfasis en reducir las brechas urbanas y rurales como por ejemplo la dotación de dispositivos de conectividad con los programas como computadores para educar y conexión total que han distribuido millones de dispositivos de conectividad aunque se sigue enfrentando a algunas limitaciones en caso de la calidad del servicio, también se enfocan en la integración de recursos digitales que estén alineados al currículum escolar además se refieren hacia la formación docente que se les ha brindado para que puedan manejar correctamente los dispositivos tecnológicos y recursos .

Algunos de los temas recurrentes identificados son la integración de herramientas digitales en el aula, la capacitación de los docentes en las áreas de tecnologías digitales, la inclusión y brechas digitales.

4.4.5 Programas especiales sobre uso de tecnologías digitales en educación matemática

Los programas que destacaron a nivel nacional para la cobertura de acceso tecnológico y de conectividad en las instituciones educativas fueron:

Programa Computadores para Educar (Departamento Nacional de Planeación, 1999) (Inició en 2001, en instituciones educativas y bibliotecas), el cual estuvo enfocado inicialmente en la gestión de donaciones desde el sector privado y el sector público, y en el reacondicionamiento de dispositivos para avanzar en dotar de computadores a las sedes educativas oficiales. Desde el inicio de su operación hasta 2020, Computadores para Educar ha

entregado 1.9 millones de dispositivos (entre computadores de escritorio, portátiles y tabletas) destinados a las sedes educativas oficiales. El programa computadores para educar ha aportado positivamente en la educación colombiana al reducir una brecha digital y mejorar la calidad del aprendizaje, con los logros más destacados como la entrega de computadores en escuelas pública y la capacitación tanto de los estudiantes como docentes.

Programa Conexión Total fue creado en 2011 en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 y fue liderado por el Ministerio de las TIC y el Ministerio de Educación Nacional. Este programa estableció lineamientos para que las secretarías de Educación realizarán la contratación de servicios de conectividad destinados a las sedes educativas priorizadas por el programa, según criterios que buscaban reducir las brechas de acceso a internet específicamente en los establecimientos rurales y urbanos. En la actualidad, el Ministerio de Educación continúa realizando el acompañamiento permanente de las Entidades Territoriales Certificadas (ETC) y se encarga de la aprobación técnica de los procesos de contratación (Ministerio de Educación Nacional, 2021 c, p. 214).

Plan Vive Digital (liderado por el Ministerio de las TIC), en 2013 empezaron a habilitarse puntos de acceso comunitario a internet, que se instalaron en establecimientos educativos, salones comunales y en algunos hogares y se denominaron Kioscos Vive Digital. En la segunda fase de este programa, se adjudicaron 5648 Kioscos Vive Digital para instalarse en establecimientos educativos de las zonas rurales del país. Una evaluación del Departamento Nacional de Planeación (2015) mostró resultados positivos de esta iniciativa respecto de la apropiación de las TIC por parte de las personas usuarias, así como para potenciar procesos

educativos y productivos (en particular, el 15% de las personas usuarias de los Kioscos percibió cambios en sus ingresos). No obstante, también fueron encontradas numerosas dificultades de conectividad (como alto costos de inversión y operación, baja calidad del servicio, discontinuidad y suspensiones) y, en algunos casos, también se detectó una subutilización de la infraestructura por parte de las comunidades (Departamento Nacional de Planeación, 2018^a).

Programa de Incorporación de Tecnologías Digitales en Educación Matemática y fue liderado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia

El Ministerio de Educación Nacional, comprometido con el mejoramiento de la calidad de la educación y respondiendo de manera efectiva a las necesidades, tendencias y retos actuales de la educación matemática, viene adelantando, desde el año 2000, la implementación del proyecto Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación básica secundaria y media de Colombia, con el cual se viene instaurando una nueva cultura informática en el país aprovechando el potencial formativo que brindan las tecnologías computacionales, específicamente los sistemas computacionales gráficos y algebraicos. La columna vertebral del proyecto ha sido la formación permanente de los docentes, centrada en la reflexión sobre su propia práctica en el salón de clase y en las posibilidades pedagógicas y didácticas del recurso tecnológico. La dinámica lograda viene impulsando la conformación de grupos de estudio regionales con profesores de matemáticas de la educación secundaria y media, de las universidades y con profesionales de las Secretarías de Educación, de manera que se ha enriquecido la reflexión teórica y la experiencia práctica y se han creado condiciones de sostenibilidad a largo plazo.

Colombia Aprende (plataforma de recursos educativos digitales del Ministerio).

Colombia Aprende Es un portal que ofrece cursos y contenidos educativos de distintas áreas de conocimiento para grados de preescolar, básica y media; se creó en 2004 como parte del proyecto de implementación de nuevas tecnologías en la educación del Ministerio de Educación Nacional, en un contexto en el que las tecnologías de redes y comunicaciones, así como internet, generaron una plataforma de comunicación local e internacional que cambió de manera definitiva la forma de comunicarse, trabajar, informar e informarse, operar en el mundo social y profesional, y la forma de relacionarse e interactuar unos con otros en múltiples dimensiones.

Plan Nacional de Lectura y Escritura en Matemáticas, que se combinó con recursos TIC.

El Plan Nacional de Lectura y Escritura se creó en 2012 busca que los niños y jóvenes de las escuelas de Colombia tengan la oportunidad de acceder a materiales de lectura de calidad; que cuenten con bibliotecas escolares como verdaderos lugares de aprendizaje y disfrute, y que mejoren sus competencias en lectura y escritura.

Ondas de Colciencias: para fomentar la investigación escolar con tecnología.

Ondas es un programa creado en el 2001 el cual busca que los niños y jóvenes se interesen por la investigación y desarrollen actitudes y habilidades para que encuentren en la ciencia y la investigación una pasión y un posible proyecto de vida. Cuenta con una propuesta pedagógica y metodológica que permite a los niños preguntar, experimentar, comprobar y abrir las puertas de su escuela a nuevas formas de comprender el mundo a través de la investigación,

la mediación de sus maestros, la interacción con profesionales expertos de diferentes áreas del conocimiento y el diálogo constante con su comunidad.

Evaluar para Avanzar

La estrategia Evaluar para Avanzar integra la política pública de fortalecimiento y cierre de brechas de los aprendizajes y procesos de desarrollo de niños, adolescentes y jóvenes, se creó en 2021 y forma parte de los esfuerzos que se vienen adelantando desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), para apoyar la evaluación y acompañar los procesos de enseñanza de los docentes. Evaluar para Avanzar 3.º a 11.º es una estrategia de evaluación diagnóstica, de carácter libre y voluntario, que proporciona información a la comunidad docente sobre los resultados de una evaluación de competencias y que brinda información útil para identificar posibles fortalezas y retos de los estudiantes en cinco áreas del conocimiento: Matemáticas, Competencias Comunicativas en Lenguaje: Lectura y Escritura, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales e Inglés, en los grados 3º a 11º.

Laboratorios STEM+

Laboratorios STEAM, es una iniciativa que invita a niños, niñas y jóvenes de colegios públicos y privados a explorar el mundo de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, las Artes y las Matemáticas (STEAM), a través de semilleros educativos, donde experimentan y adquieren conocimientos de manera significativa. Se creó en 2023 y se han inaugurado laboratorios en colegios de Bogotá, de Tumaco y en otros departamentos. Para el 2025 Min Ciencias entregarán 29 laboratorios STEAM en el país.

Matemáticas para la Vida

El programa Matemáticas para la Vida busca que la comprensión y uso de las matemáticas haga parte de las prácticas cotidianas de las personas de una manera agradable y eficaz, promoviendo el potencial de vincular a las actividades diarias el uso de los números y el pensamiento abstracto como estrategia para mejorar la toma de decisiones.

Tabletas para educar

Tabletas para Educar es una estrategia pedagógica que involucra esfuerzos del Ministerio TIC y el Ministerio de Educación a través de Computadores para Educar, Programa que acompaña el desarrollo de los proyectos presentados por los entes territoriales y garantiza que la infraestructura tecnológica cumpla con los requerimientos de energía eléctrica, conectividad y resguardo de los equipos en las sedes educativas.

Estrategia Nacional Digital de Colombia 2023-2026

La Estrategia Nacional Digital 2023-2026 es un plan integral del Gobierno de Colombia para fortalecer el acceso, uso y apropiación de las tecnologías digitales en todo el país. Esta estrategia parte del Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 y tiene como objetivo usar la transformación digital como herramienta para impulsar el desarrollo económico, social y ambiental, con una visión centrada en el ser humano.

Con este objetivo, la estrategia se desarrollará a través de los siguientes ejes estratégicos:

Conectividad digital para cambiar vidas: Busca reducir la brecha digital entre zonas urbanas y rurales, garantizando acceso equitativo a Internet como derecho fundamental. Se enfoca en el despliegue de infraestructura, uso eficiente del espectro radioeléctrico, apoyo a pequeños proveedores y centros comunitarios de acceso a Internet.

Acceso, uso y aprovechamiento de datos para impulsar la transformación social: Promueve la creación de una infraestructura nacional de datos sólida y segura, para que las decisiones públicas y privadas se basen en información confiable, impulsa la interoperabilidad entre entidades, la portabilidad de datos, y el fortalecimiento de la cultura de datos abiertos.

Seguridad y confianza digital para la garantía de las libertades y el desarrollo integral de las personas: Fortalecer la ciberseguridad nacional, protegiendo a ciudadanos, empresas y entidades públicas contra amenazas digitales., incluyendo la creación de una entidad líder en seguridad digital, campañas de sensibilización, normas claras y protección de infraestructuras críticas.

Habilidades y talento digital como motor de oportunidades: Cerrar la brecha de competencias digitales en la población colombiana, desde habilidades básicas hasta avanzadas. Se promueven programas de formación, alfabetización digital, acompañamiento a docentes y mayor acceso a tecnologías en centros educativos.

Inteligencia Artificial y otras tecnologías emergentes para la generación de valor económico y social: Fomentar el uso responsable y estratégico de tecnologías como la Inteligencia Artificial, el blockchain, IoT (internet de las cosas), robótica, etc; para resolver

desafíos sociales y productivos. Además, se busca un marco ético, seguro y orientado a la innovación con beneficios colectivos.

Transformación digital pública para fortalecer el vínculo Estado – Ciudadanía:

Moderniza el Estado mediante la digitalización de trámites y servicios, promoviendo la eficiencia, transparencia y cercanía con el ciudadano. También impulsa la interoperabilidad entre entidades, la justicia digital y la compra pública de innovación.

Economía digital para la transformación productiva: Impulsa el desarrollo productivo mediante la digitalización de empresas, fomenta el emprendimiento digital, comercio electrónico e innovación tecnológica, también se apoya los sistemas TI (tecnologías de información) y se promueve una regulación que estimule la competencia digital.

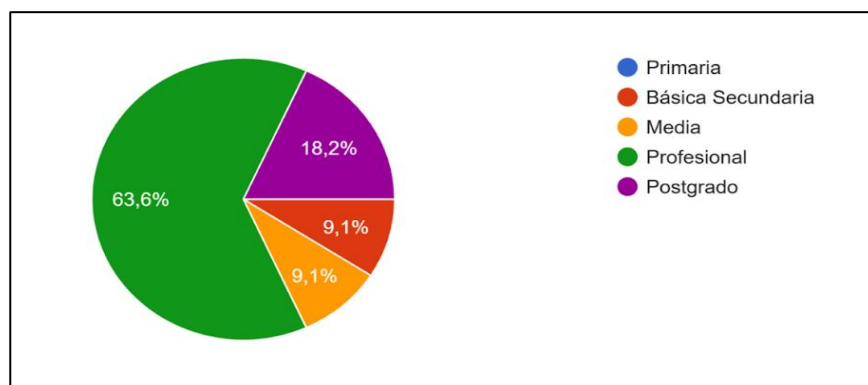
Sociedad digital para un desarrollo inclusivo, equitativo, y sostenible: Promueve una sociedad que ubica a las personas y su bienestar como el centro del desarrollo digital, mediante el uso inclusivo y equitativo de las tecnologías digitales, la protección de los derechos de las personas en el entorno digital, y el aprovechamiento de los datos para hacer frente a los desafíos sociales y ambientales.

4.5 Análisis de los resultados de la encuesta.

Análisis de la pregunta: ¿En qué nivel escolar te desempeñas?

La mayor parte de los encuestados se desempeñan en el nivel profesional siguiéndole el nivel de postgrado y en un mismo porcentaje el nivel media y básica secundaria. Sin embargo, ninguno de los encuestados se encuentra en el nivel de primaria.

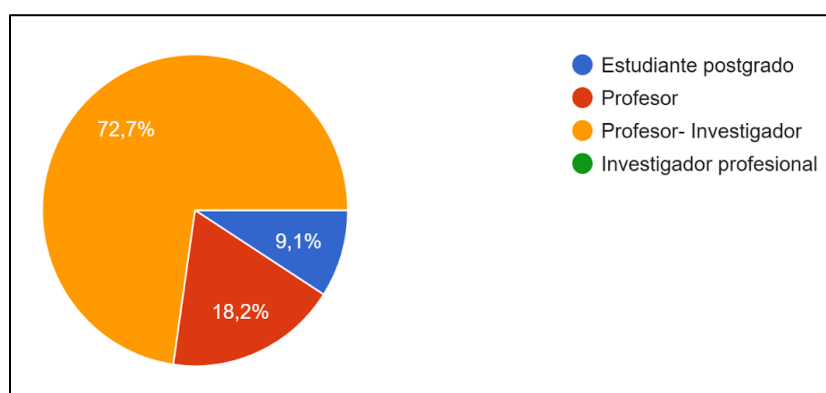
Figura 10. Gráfico del nivel en el que desempeñan.



Análisis de la pregunta: ¿A qué se dedica Usted?

Se puede observar que la mayoría de los encuestados ejercen como Profesor -investigador y profesor y de menor estudiante de postgrado. Sin embargo, ninguno ejerce solo como investigador profesional.

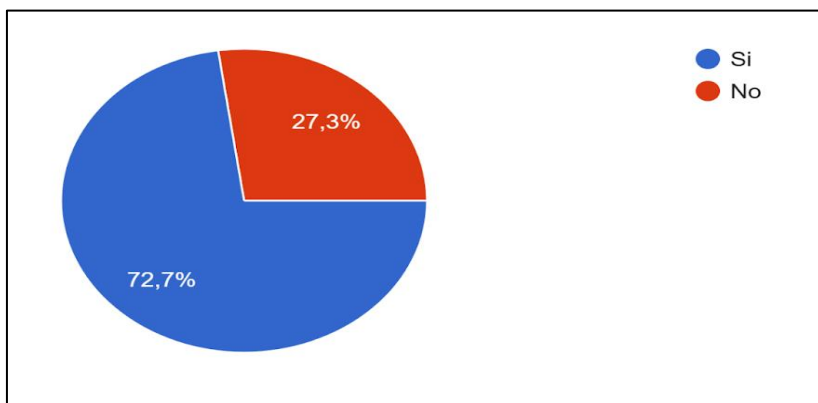
Figura 11. Gráfico de profesión de encuestados.



Análisis de la pregunta: ¿Ha participado en algún proyecto de investigación sobre el uso de tecnologías en educación matemática en Colombia?

La mayoría de los encuestados ha participado en algún proyecto de investigación sobre el uso de las tecnologías en educación matemática en Colombia.

Figura 12. Gráfico de participación en proyectos de investigación.



Análisis de la pregunta: ¿Cuál es el proyecto en el que ha participado?

Se presenta una categorización de los tipos de proyecto en los que han participado los encuestados.

A. Incorporación de las tecnologías digitales en la educación matemática

En esta categoría, se agrupan proyectos que se centran en cómo las TIC pueden integrarse en la enseñanza de las matemáticas. La idea es facilitar la comprensión de conceptos matemáticos y hacer que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea más efectivo. Se encontraron proyectos que analizan cómo implementar herramientas digitales en los currículos de escuelas y universidades, así como proyectos que investigan la modelación matemática utilizando tecnologías digitales. En total, encontramos 5 proyectos interesantes:

a. Uso de TIC en el currículo de matemáticas en Colombia

b. Modelación Matemática de fenómenos físicos con apoyo de tecnologías digitales

c. Integración de Nuevas Tecnologías en el Currículo de Matemáticas en la Educación Básica Secundaria y Media de Colombia (2002-2004)

d. Programa de Investigación CIER Sur TIC, Contexto Escolar y Cambio Educativo (2013-2015)

B. Uso de los medios digitales en Didáctica de la Matemática

Se encuentran proyectos que usan metodologías innovadoras para enseñar matemáticas. Mejorando las prácticas pedagógicas, incluimos estudios sobre redes de aprendizaje, estrategias didácticas y el uso de herramientas computacionales para explicar conceptos matemáticos. Los proyectos destacados son:

a. Aspectos teóricos y metodológicos para crear una red de aprendizaje desde la didáctica de las matemáticas (2002-2004).

b. Dos proyectos clave: uso de herramientas computacionales para aprender matemáticas y cómo implementar un sistema de cálculo simbólico en el primer curso de matemáticas universitarias.

C. Enseñanza y aprendizaje de conceptos matemáticos específicos

Los proyectos en esta categoría abordan la enseñanza de conceptos matemáticos concretos, buscando mejorar la comprensión de los estudiantes a través de metodologías innovadoras. Incluyen estudios sobre la formulación de problemas, la enseñanza de figuras

geométricas y el uso de contextos matemáticos como los fractales para favorecer el aprendizaje en la educación básica y media. En esta categoría se encuentran los siguientes proyectos:

a. Formulación de problemas estadísticos en contexto real con estudiantes de grado octavo

b. La Noción de Lugar Geométrico en la Enseñanza de las Cónicas a partir de una Caracterización Global y Puntual al Integrar el Cabri Géomètre Plus (2009-2011)

c. Los fractales como contexto en la educación matemática de la Básica y Media

D. Razonamiento matemático, argumentación y demostración

Esta categoría reúne investigaciones sobre cómo se desarrolla el pensamiento matemático. Se incluyen procesos como la conjeturación, la argumentación y la demostración matemática. Se exploran estudios sobre cómo la geometría dinámica puede ayudar a los estudiantes a establecer relaciones lógicas y fortalecer su razonamiento científico. También se investiga el conocimiento de los docentes al diseñar tareas que fomenten la argumentación y la demostración. Los proyectos que se encontraron en esta categoría son:

a. El aprendizaje de la demostración en geometría con apoyo de geometría dinámica

b. Geometría dinámica: medio para el establecimiento de condicionalidad lógica

c. Conjeturas y organización del contenido matemático en clase

d. Geometría: vía hacia el razonamiento científico

e. Conocimiento del profesor de geometría para diseñar y gestionar tareas de argumentación y demostración

D. No aplican. En esta categoría encontramos dos casos de profesores que participaron en la encuesta, pero que no han desarrollado proyectos de investigación.

Análisis de la Pregunta: Haga una descripción del proyecto de investigación.

Se realizó una categorización y un análisis de las respuestas

Uso de TIC en Educación Matemática

El uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas ha permitido explorar muchas maneras de aprender, especialmente cuando se trata de habilidades específicas como formular problemas estadísticos. Por esto, se llevó a cabo una investigación con estudiantes de octavo grado en una escuela pública de Cali para ver cómo las herramientas digitales pueden ayudar en la formulación y resolución de problemas en estadística.

Para esto, se diseñó un proceso que incluyó varias etapas:

- Diseño y validación de actividades que utilizan herramientas tecnológicas.
- Exploración con tecnología, donde los estudiantes usaron Excel para analizar datos sobre su actividad en redes sociales.
- Recolección y análisis de datos sobre cómo se desempeñaron en la formulación de problemas estadísticos.

En los resultados se observó que los estudiantes mejoraron notablemente, lo que mostro en una mejora de calidad en los problemas que formularon, una disminución en el número de actividades sin respuesta y una mejor organización de sus análisis. En el estudio se destaca la necesidad de realizar investigaciones a largo plazo para entender mejor cómo el uso constante de herramientas digitales puede influir en el desarrollo de habilidades matemáticas a lo largo del tiempo.

Formación Docente en Integración de Tecnologías

Con el avance de las tecnologías digitales, se ve a la necesidad de formar a los docentes en su integración efectiva dentro del currículo escolar. Debido a esto, se llevó a cabo un proyecto destacado a nivel nacional enfocado en capacitar a docentes en el uso de tecnologías digitales para mejorar la enseñanza en educación secundaria y media.

El proyecto contó con la participación de docentes de diferentes regiones de Colombia y de investigadores de varias universidades, lo que permitió un enfoque multidisciplinario e interinstitucional. Las estrategias de formación incluyeron:

- Talleres y cursos sobre el uso de software educativo.
- Estrategias de enseñanza apoyadas en TIC.
- Análisis de experiencias y estudios de caso sobre integración de tecnología en la enseñanza.

Uno de los principios fundamentales de este programa fue reconocer que la tecnología, aunque poderosa, no es una solución única para mejorar el aprendizaje matemático. Se resaltó la

importancia de combinar las TIC con enfoques pedagógicos sólidos y estrategias didácticas innovadoras que permitan a los docentes diseñar experiencias de aprendizaje significativas y sostenibles en el tiempo.

Modelación Matemática y Software de Geometría Dinámica

El estudio de la modelación matemática en la educación media técnica se ha convertido en un eje central para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de conceptos matemáticos. Se ha explorado el uso de software de geometría dinámica como GeoGebra para facilitar la comprensión de estructuras matemáticas complejas a través de representaciones visuales e interactivas.

En este ámbito, se han desarrollado investigaciones en dos líneas principales:

1. Uso del software en la enseñanza de conceptos matemáticos, permitiendo que los estudiantes exploren, visualicen y manipulen representaciones gráficas de funciones, geometría y cálculo de manera dinámica.
2. Formación de futuros docentes en la integración de herramientas tecnológicas, brindándoles estrategias para diseñar y aplicar actividades que fomenten el pensamiento matemático en el aula.

Un ejemplo es la creación de construcciones con GeoGebra para representar de manera secuencial y dinámica fractales como la curva de Hilbert, el triángulo de Sierpinski y el conjunto de Cantor. Estas representaciones han demostrado ser útiles para la enseñanza de progresiones geométricas y otros conceptos matemáticos en educación básica y media.

Didáctica y Argumentación Matemática

Uno de los principales retos en la enseñanza de las matemáticas es fomentar el desarrollo de habilidades argumentativas en los estudiantes. Para ello, se ha promovido el uso de programas de geometría dinámica como herramientas que facilitan la exploración, formulación de conjeturas y demostración matemática.

A partir de diversos proyectos, se han identificado tres enfoques clave en la integración de estas herramientas:

Aprendizaje de los estudiantes: Desarrollo de tareas y actividades que fomentan la construcción de argumentos matemáticos a partir de la manipulación de representaciones dinámicas.

Gestión del profesor: planes para orientar a los estudiantes en la formulación de conjeturas y validación de resultados a través del uso de software interactivo.

Conocimiento del profesor: estudio de la formación docente en torno a la argumentación matemática y su relación con el uso de herramientas tecnológicas en el aula.

Se ha demostrado que, aunque la tecnología ofrece múltiples recursos para potenciar el aprendizaje, es fundamental complementarla con estrategias didácticas bien estructuradas que permitan generar aprendizajes duraderos y significativos en los estudiantes.

Investigación-Acción en Escuelas Innovadoras:

El concepto de escuelas innovadoras ha sido promovido por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para incentivar la incorporación de nuevas metodologías y tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Como parte de este programa, se implementaron procesos de investigación y acción en instituciones seleccionadas, con el propósito de evaluar el impacto del uso de tecnología en la enseñanza de las ciencias naturales.

Las instituciones participantes recibieron equipamiento informático actualizado y se comprometieron a desarrollar proyectos enmarcados en la enseñanza de las ciencias. A través de estos proyectos, se logró:

- Diseñar experiencias de aprendizaje innovadoras utilizando herramientas digitales.
- Implementar estrategias metodológicas basadas en la experimentación y el aprendizaje activo.
- Evaluar la efectividad del uso de tecnología en la enseñanza de las ciencias naturales.
- Los resultados obtenidos reflejan el potencial de la investigación-acción como un enfoque efectivo para generar cambios en la práctica educativa y mejorar el proceso de enseñanza en contextos diversos.

Análisis de la Pregunta: ¿Desde su perspectiva cuáles han sido las principales dificultades para la implementación de las nuevas tecnologías en educación matemática?

A continuación, se hace la presentación del análisis de las respuestas agrupándolas en categorías:

Infraestructura y Acceso a Tecnología

Uno de los principales dificultades para la integración efectiva de las tecnologías digitales en la educación matemática es la infraestructura y el acceso a la tecnología. La brecha digital entre las distintas instituciones educativas genera desigualdades significativas en el uso y disponibilidad de herramientas tecnológicas.

En primer lugar, la desigualdad en el acceso a recursos tecnológicos es una problemática estructural que afecta a numerosas instituciones. Mientras algunas escuelas cuentan con laboratorios de cómputo bien equipados, plataformas digitales y docentes capacitados en su uso, otras carecen incluso de electricidad, lo que impide cualquier intento de implementar tecnología en el aula. Esta disparidad crea inequidades en las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes, ampliando la brecha educativa entre sectores urbanos y rurales, así como entre instituciones privadas y públicas.

Otro aspecto importante es la disponibilidad de recursos, que sigue siendo insuficiente en muchas instituciones. La ausencia de dispositivos adecuados, como computadoras, tabletas, proyectores y pizarras digitales, junto con la falta de software especializado para la enseñanza de matemáticas, dificulta la incorporación de herramientas digitales en el aula. Incluso en aquellos lugares donde sí existen estos recursos, su acceso suele estar restringido a ciertos momentos del día o a un número limitado de estudiantes. La falla de la conexión a internet es otro problema frecuente, lo que limita el uso de plataformas en línea o herramientas basadas en la nube.

Además, el mantenimiento y actualización de los equipos representa un reto importante. La rápida evolución de la tecnología provoca que muchos dispositivos y programas se vuelvan obsoletos en poco tiempo. En muchas instituciones, los equipos disponibles tienen varios años de uso, presentan fallas técnicas o no soportan versiones actualizadas de los programas educativos. La falta de personal especializado para el mantenimiento y la ausencia de planes de renovación tecnológica agravan esta situación, generando frustración tanto en estudiantes como en docentes.

Por último, las limitaciones presupuestales dificultan la adquisición y actualización de tecnología. Muchas instituciones educativas, en especial las públicas, no cuentan con recursos suficientes para invertir en equipos tecnológicos, pues deben priorizar otros gastos esenciales como infraestructura, materiales de enseñanza y salarios docentes. Esta falta de financiamiento limita la posibilidad de desarrollar proyectos educativos innovadores basados en el uso de TIC.

Formación Docente y Actitudes hacia la Tecnología

La incorporación de tecnologías digitales en la educación matemática no solo depende de la disponibilidad de recursos, sino también de la preparación y la disposición de los docentes para utilizarlas de manera efectiva. Sin una formación adecuada, las herramientas digitales pueden convertirse en elementos poco aprovechados o incluso en obstáculos para la enseñanza.

Uno de los principales problemas en esta parte es la falta de capacitación docente. Muchos profesores no han recibido formación específica sobre el uso de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas. Aunque algunos han aprendido de manera autodidacta, la ausencia de programas de capacitación formal hace que su conocimiento sea limitado o poco estructurado. Además, aquellos que han sido capacitados suelen enfrentarse a barreras como la

falta de tiempo para experimentar con nuevas herramientas o la ausencia de apoyo institucional para implementarlas en el aula.

A esto se suma la resistencia al cambio, un fenómeno común, especialmente entre docentes con metodologías tradicionales. Algunos profesores cercanos a la jubilación consideran innecesario modificar su forma de enseñar, mientras que otros temen que la tecnología reduzca su rol en el aula. La falta de incentivos para la actualización profesional y la percepción de que las TIC pueden complicar más que facilitar el aprendizaje refuerzan esta resistencia.

Otro problema importante es el desconocimiento de software educativo. A pesar de la existencia de herramientas diseñadas específicamente para la enseñanza de las matemáticas, como GeoGebra, Desmos o Wolfram Alpha, muchos docentes desconocen su potencial o no saben cómo integrarlas en las clases. En consecuencia, el uso de tecnología en el aula suele limitarse a recursos básicos como presentaciones en PowerPoint o calculadoras digitales, desaprovechando el impacto positivo que las TIC pueden tener en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

Competencias y Actitudes de los Estudiantes

El nivel de alfabetización digital de los estudiantes también influye en la efectividad de la implementación de tecnología en el aula. Aunque muchos estudiantes tienen experiencia en el uso de dispositivos electrónicos, esto no siempre significa que hay una adecuada comprensión y manejo de herramientas digitales para el aprendizaje matemático.

Uno de los principales desafíos es la falta de competencias tecnológicas, no todos los estudiantes cuentan con habilidades suficientes para utilizar herramientas digitales de manera efectiva. En contextos donde el acceso a la tecnología es limitado, los estudiantes pueden carecer de conocimientos básicos en informática, lo que obliga a los docentes a dedicar tiempo adicional a capacitaciones previas antes de poder emplear herramientas digitales en la enseñanza de matemáticas.

Asimismo, existen dificultades de adaptación al uso de tecnología en el aprendizaje. Mientras algunos estudiantes logran familiarizarse rápidamente con nuevas herramientas, otros presentan dificultades incluso después de recibir capacitación. Factores como la falta de acceso a dispositivos en el hogar, barreras cognitivas o resistencia al uso de tecnología pueden generar frustración y desmotivación, afectando la efectividad del proceso educativo.

Apoyo Institucional y Político

El respaldo de las instituciones educativas y las políticas gubernamentales es fundamental para garantizar la integración efectiva de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas. Sin un compromiso sólido en este sentido, los esfuerzos individuales de docentes y estudiantes pueden quedar limitados por la falta de estructura y recursos adecuados.

Un problema recurrente es la falta de compromiso institucional. Muchas escuelas y universidades no cuentan con estrategias claras para la incorporación de TIC en la educación matemática. La ausencia de planes de formación docente, la escasez de recursos tecnológicos y la falta de incentivos para la innovación dificultan su implementación. En estos casos, los

docentes interesados en usar tecnología deben hacerlo de manera aislada, sin apoyo ni reconocimiento.

Además, las dificultades logísticas y administrativas representan un obstáculo importante. La adquisición de recursos tecnológicos suele depender de procesos burocráticos complejos que retrasan o impiden la compra de equipos, la contratación de servicios tecnológicos y la asignación de presupuestos.

Por otro lado, la falta de voluntad política agrava la problemática. Aunque existen programas gubernamentales que promueven el uso de TIC en la educación, estos no siempre tienen continuidad ni llegan a todas las instituciones, lo que genera desigualdades en su implementación y acceso.

Enfoques Didácticos y Pedagógicos

El uso de tecnología en la educación matemática debe entenderse como un medio para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y no como un fin en sí mismo. Sin una adecuada planificación pedagógica, las TIC pueden ser subutilizadas o mal implementadas.

Uno de los riesgos es la dependencia excesiva de la tecnología. Algunos docentes y estudiantes asumen que el simple uso de herramientas digitales resolverá las dificultades en el aprendizaje matemático, sin considerar aspectos pedagógicos fundamentales. Sin un enfoque didáctico sólido, sin actividades de aprendizaje, sin un profesor matemática, pedagógica y tecnológicamente formado, la tecnología puede convertirse en un recurso superficial que no contribuye al desarrollo del pensamiento matemático.

Asimismo, la falta de adecuación curricular dificulta la integración de herramientas digitales en el aula. En muchos casos, los programas de estudio no contemplan directrices claras sobre cómo incorporar tecnología en la enseñanza de las matemáticas, lo que genera una desconexión entre el currículo, los materiales disponibles y la práctica docente.

Finalmente, persiste una resistencia en el gremio docente hacia el uso de TIC en matemáticas. Algunos profesores consideran que las herramientas digitales pueden reducir la capacidad de pensamiento crítico de los estudiantes, mientras que otros temen perder su papel central en la enseñanza. Estas creencias limitan la apropiación de la tecnología y dificultan su uso innovador en el aula.

Análisis de la Pregunta: ¿Desde su experiencia cuáles son las principales potenciales y ventajas de la implementación de las nuevas tecnologías en educación matemática?

A continuación, se presentan el análisis de las respuestas.

A. Desarrollo del pensamiento matemático con el apoyo de la tecnología

El uso de herramientas digitales en la educación matemática permite trascender la simple repetición mecánica de problemas y abrir espacio para el desarrollo de procesos matemáticos más complejos y significativos. Tradicionalmente, la enseñanza de las matemáticas se ha basado en la memorización de algoritmos y procedimientos mediante la repetición de ejercicios. Sin embargo, la integración de la tecnología diversifica las estrategias didácticas y potencia procesos fundamentales del pensamiento matemático como la resolución de problemas, la proposición de problemas, la modelación, la comunicación, el razonamiento y la argumentación. Además,

facilita la resolución de problemas al reducir la carga mecánica de los cálculos, permitiendo que los estudiantes se enfoquen en estrategias, estructuras y patrones de solución. Este enfoque no solo mejora la comprensión, sino que también promueve un aprendizaje más reflexivo, en el que la tecnología actúa como mediadora entre los estudiantes y el conocimiento matemático.

B. Visualización y exploración matemática

Las tecnologías digitales transforman la manera en que los estudiantes interactúan con los objetos matemáticos, permitiendo una exploración dinámica y visual en lugar de depender exclusivamente de representaciones simbólicas o estáticas en papel. Herramientas como GeoGebra, Desmos o calculadoras gráficas posibilitan la visualización de funciones, geometría en 2D y 3D, y estructuras algebraicas de forma manipulable. Además, los estudiantes pueden modificar parámetros en tiempo real y generar representaciones múltiples de un mismo concepto, lo que facilita la comprensión intuitiva de las matemáticas. Asimismo, la tecnología permite abordar problemas de abstracción mediante la representación tangible de estructuras matemáticas complejas. Estas características fomentan la experimentación, ayudando a los estudiantes a formular preguntas, investigar patrones y descubrir propiedades por sí mismos.

C. Desarrollo del pensamiento crítico y resolución de problemas

La integración de herramientas tecnológicas en la educación matemática permite que los estudiantes se enfoquen en la comprensión y la estrategia de resolución de problemas, en lugar de verse limitados por la ejecución de cálculos mecánicos. Esto se traduce en una mayor exploración de soluciones, gracias a herramientas como hojas de cálculo, software de álgebra computacional y simulaciones, que les permiten analizar distintos enfoques y comparar sus

efectos. Además, la tecnología posibilita la realización de experimentos virtuales, reduciendo la carga cognitiva en cálculos extensos y favoreciendo el desarrollo de heurísticas y estrategias de resolución. La capacidad de análisis y experimentación es clave para la formación de ciudadanos capaces de aplicar las matemáticas en contextos reales.

D. Aprendizaje activo, autónomo y personalizado

La educación matemática apoyada en tecnología permite a los estudiantes asumir un rol más activo en su aprendizaje. Gracias a herramientas interactivas, pueden explorar a su propio ritmo, reforzar conceptos según sus necesidades y recibir retroalimentación inmediata. Este enfoque fomenta la autonomía, ya que los estudiantes pueden acceder a recursos digitales desde cualquier lugar y en cualquier momento, organizando su proceso de aprendizaje de manera flexible. Además, las plataformas digitales ofrecen correcciones automáticas y explicaciones detalladas cuando se cometen errores, facilitando la comprensión y la autoevaluación. Los entornos de aprendizaje personalizados se adaptan a los niveles individuales de cada estudiante, ofreciendo ejercicios y simulaciones según su progreso. Asimismo, el aprendizaje basado en la exploración y la investigación permite a los estudiantes interactuar con la información, plantear hipótesis y verificar resultados por sí mismos, lo que contribuye a la motivación y el compromiso con la materia.

E. Conexión con el mundo real y la interdisciplinariedad

Uno de los beneficios más importantes de la tecnología es su capacidad para conectar los conceptos matemáticos con situaciones reales y con otras áreas del conocimiento. Los estudiantes pueden acceder a bases de datos científicas, económicas o sociales para trabajar con

información auténtica y desarrollar análisis matemáticos relevantes. Asimismo, el uso de software especializado permite simular fenómenos físicos, biológicos o económicos, demostrando la aplicabilidad de las matemáticas en distintos contextos. La tecnología también facilita el trabajo interdisciplinario, combinando la matemática con disciplinas como la física, la economía o la biología, lo que promueve un aprendizaje más integral. Al observar aplicaciones concretas, los estudiantes comprenden la utilidad de las matemáticas y aumentan su interés por la materia.

F. Colaboración y trabajo en equipo

Las plataformas digitales han facilitado la colaboración entre los estudiantes, permitiendo un trabajo en equipo más eficiente. A través de entornos digitales, los estudiantes pueden compartir representaciones gráficas, ecuaciones y explicaciones estructuradas. Además, pueden trabajar de manera colaborativa a distancia mediante plataformas en línea, intercambiando ideas y resolviendo problemas en conjunto. Esta tecnología también favorece la colaboración entre docentes, permitiéndoles diseñar recursos pedagógicos de forma conjunta, intercambiar experiencias y mejorar sus estrategias de enseñanza. El trabajo en equipo es una habilidad clave en la educación moderna, y el uso de tecnología fortalece este aspecto dentro del aula.

G. Motivación y Engagement en el Aprendizaje

El uso de tecnología en la educación matemática hace que el aprendizaje sea más atractivo y dinámico. La incorporación de entornos interactivos y estrategias de gamificación, como juegos educativos y simulaciones, aumenta el interés y la motivación de los estudiantes. Además, la diversificación de estrategias didácticas permite presentar los contenidos desde

diferentes perspectivas, favoreciendo la creatividad y la exploración. Finalmente, al tener control sobre su propio proceso de aprendizaje y experimentar el poder de las matemáticas de manera visual e interactiva, los estudiantes se sienten más comprometidos con su formación, lo que promueve un aprendizaje más significativo y efectivo.

Análisis de la Pregunta: ¿Desde su perspectiva cuáles son los retos que tiene la implementación de las nuevas tecnologías en educación matemática?

Barreras de Acceso y Desigualdad Tecnológica

La falta de acceso equitativo a los medios digitales es uno de los principales desafíos en la educación matemática. A pesar de los avances en conectividad y la proliferación de dispositivos tecnológicos, las brechas económicas, geográficas y sociales siguen limitando la implementación efectiva de tecnologías en las aulas. En muchas instituciones educativas, especialmente en zonas rurales o con bajos recursos, los estudiantes y docentes no tienen acceso a computadoras, tabletas, proyectores o conexión a internet de calidad. Sin estos recursos, la integración de medios digitales en la enseñanza de las matemáticas se vuelve inviable o queda restringida a un pequeño grupo de estudiantes con mejores condiciones de acceso.

Esta situación genera una brecha digital significativa, donde los estudiantes que disponen de dispositivos y conexión estable pueden explorar herramientas digitales interactivas y acceder a múltiples recursos de aprendizaje, mientras que aquellos sin estos privilegios quedan rezagados. Esta desigualdad también se observa entre los docentes, ya que algunos tienen acceso a formación y actualización tecnológica, mientras que otros carecen de estas oportunidades. Además, en las instituciones donde sí hay acceso a dispositivos y software educativo, la

obsolescencia tecnológica representa un problema recurrente. Los equipos pueden estar desactualizados, tener licencias vencidas o carecer de soporte técnico adecuado, lo que impide que docentes y estudiantes aprovechen plenamente las herramientas digitales y, en muchos casos, genera frustración y desmotivación en el uso de la tecnología en el aula.

Formación y Actualización Docente

Para una integración exitosa de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas, es crucial que los docentes desarrollen competencias digitales y pedagógicas que les permitan utilizar estos recursos de manera efectiva. Sin embargo, diversos factores dificultan este proceso. Aunque muchos profesores son expertos en matemáticas, no siempre cuentan con formación en herramientas digitales o metodologías para integrarlas en su enseñanza. La resistencia al cambio, el desconocimiento de estrategias didácticas con tecnología y la falta de espacios de formación especializada agravan esta situación.

Además, el amplio abanico de opciones tecnológicas disponibles para la enseñanza de las matemáticas puede resultar abrumador para los docentes. Desde software de geometría dinámica hasta plataformas de evaluación en línea, la falta de orientación clara y de tiempo para explorar estas herramientas dificulta su implementación. La tecnología evoluciona a un ritmo acelerado, lo que exige que los docentes se capaciten de manera constante para mantenerse actualizados. Sin embargo, en muchos casos, no existen programas de formación adecuados o estos no son accesibles para todos los docentes, lo que impide la adopción sostenible de nuevas herramientas digitales en la enseñanza matemática.

Integración Pedagógica de la Tecnología

El éxito en la implementación de tecnologías digitales en la educación matemática no solo depende del acceso a recursos, sino de su correcta integración en la enseñanza y el aprendizaje. Para que la tecnología tenga un impacto positivo en el aprendizaje matemático, es fundamental diseñar estrategias didácticas que la incorporen de manera significativa. Esto implica utilizar herramientas digitales para potenciar la exploración, la resolución de problemas y la visualización matemática, en lugar de emplearlas solo como sustituto de métodos tradicionales.

Es importante que los docentes no vean la tecnología como una moda o como una solución en sí misma, sino como un medio para mejorar la enseñanza. Un uso inadecuado puede llevar a que los estudiantes interactúen con la tecnología de manera superficial, sin lograr una comprensión profunda de los conceptos matemáticos. Además, muchos planes de estudio están centrados en la enseñanza de contenidos específicos, sin considerar el potencial de las herramientas digitales para promover la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la construcción de conocimiento. Es necesario actualizar los currículos para incluir metodologías que integren la tecnología en el aprendizaje de manera efectiva.

Evaluación del Aprendizaje con Tecnología

Evaluar el aprendizaje en un entorno donde se utilizan tecnologías digitales es un desafío que requiere el desarrollo de nuevas estrategias y metodologías. La incorporación de herramientas digitales en la educación matemática exige redefinir los criterios de evaluación. No solo se debe medir el conocimiento matemático de los estudiantes, sino también su capacidad para usar la tecnología de manera efectiva en la resolución de problemas. Sin embargo, un uso

excesivo de software matemático puede llevar a que los estudiantes dependan de cálculos automatizados o de herramientas gráficas sin comprender los procesos matemáticos subyacentes. La evaluación debe equilibrar el uso de la tecnología con el desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales, asegurando que los estudiantes no pierdan competencias esenciales en el proceso.

Cultura Digital y Actitudes hacia la Tecnología

El uso de tecnologías digitales en la educación matemática no solo depende de factores técnicos y pedagógicos, sino también de la percepción y actitudes de los docentes, estudiantes y la comunidad educativa en general. Algunos docentes pueden mostrarse escépticos o temerosos ante la adopción de nuevas tecnologías, ya sea por falta de capacitación, desconfianza en su efectividad o dificultades en su implementación. Asimismo, algunos padres y directivos pueden ver la digitalización de la educación como una amenaza en lugar de una oportunidad. Es necesario promover una visión equilibrada sobre el uso de la tecnología en la educación matemática, destacando tanto sus beneficios como sus limitaciones.

Sostenibilidad y Políticas Educativas

Para garantizar que la integración de las tecnologías digitales en la educación matemática sea efectiva a largo plazo, es necesario considerar su sostenibilidad y alineación con las políticas educativas. La inversión en tecnología educativa no puede limitarse a la compra inicial de equipos y software; también se requiere presupuesto y personal capacitado para el mantenimiento y actualización de estos recursos.

5 CAPITULO V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1. Respuesta a las preguntas de investigación

Respuesta a la pregunta: ¿Cuáles son las principales características de los libros de texto de matemáticas para la educación media, que integran tecnologías digitales, en el periodo de observación definido?

La incorporación de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas en la educación media en Colombia, entre los años 1998-2024, ha sido un proceso que ha avanzado poco a poco. A lo largo de estos años, se han visto mejoras importantes, tanto en la forma en que los libros y materiales incluyen estas tecnologías, como en las políticas que han apoyado su uso dentro de las clases. Gracias a estos avances, la forma de enseñar y aprender matemáticas ha cambiado bastante en nuestro país.

En cuanto a los libros de texto que se usan en grados décimo y undécimo, se nota claramente cómo han ido incluyendo cada vez más recursos digitales. Por ejemplo, en los libros del año 1999, la única herramienta que se mencionaba era la calculadora científica, esta se usaba sobre todo para hacer operaciones básicas y verificar los resultados de los ejercicios de trigonometría, estadística y cálculo. Aunque parecía algo sencillo, ya era de gran ayuda porque permitía que los estudiantes se enfocaran en entender los conceptos y no se quedaran solo haciendo cálculos largos de forma manual.

Al inicio de los años 2000, se agregó un programa llamado BASIC. Este software permitía a los estudiantes hacer cálculos simples a través de algoritmos, dándoles una primera

experiencia con la programación y con un uso más avanzado de la tecnología en las matemáticas. Aunque todavía era algo limitado, fue un paso importante hacia un aprendizaje más interactivo.

Ya en los años 2019 y 2020 se ve un cambio mucho más grande. Los libros empezaron a incluir programas como Cabri, Maxima, que ayuda a resolver operaciones algebraicas complejas; CaRMetal y GeoGebra, que permiten trabajar con figuras geométricas de manera dinámica; y herramientas como Excel para analizar datos. Además, se empezaron a incluir enlaces a sitios web donde los estudiantes pueden encontrar ejercicios interactivos y otros recursos útiles. Todo esto ha hecho que las clases de matemáticas sean más interesantes y prácticas, permitiendo que los estudiantes vean gráficos en tiempo real, manipulen figuras geométricas y exploren los conceptos por su cuenta.

Lo importante de estas herramientas es que no solo hacen que las clases sean más entretenidas, sino que también ayudan a que los estudiantes aprendan de forma más autónoma, que puedan explorar más y que lo hagan de manera diferente a lo tradicional. Gracias a ellas, los estudiantes pueden explorar diferentes soluciones por sí mismos, ver resultados de inmediato y entender mejor los conceptos matemáticos, dándole mejor manejo al tiempo. Así, no se trata solo de seguir un procedimiento, sino de experimentar y descubrir cómo funciona la matemática en la práctica.

A lo largo de estas dos décadas, los libros de texto de matemáticas para educación media han pasado de ser simples listas de ejercicios a convertirse en materiales mucho más completos, que integran diferentes tecnologías digitales. Esta transformación ha ayudado a que los estudiantes no solo memoricen procedimientos, sino que también comprendan mejor los

conceptos, desarrollen habilidades del pensamiento matemático y aprendan a modelar situaciones matemáticas de una manera que les sirva para enfrentar los retos actuales.

Respuesta a la pregunta de investigación: ¿Qué particularidades y funcionalidades presentan los software utilizados en la enseñanza de las matemáticas en la educación media, durante el periodo comprendido entre 1998 y 2024?

Entre 1998 y 2024, el uso de programas y herramientas digitales para enseñar matemáticas en la educación media ha cambiado bastante en Colombia. A lo largo de estos años, pasamos de usar recursos más simples a tener muchas opciones que hacen que las clases sean más dinámicas y que ayuden a los estudiantes a entender mejor los temas que se están viendo.

En los primeros años fue muy popular el uso de las calculadoras, tanto las sencillas como las científicas. Estas herramientas ayudaron mucho para resolver ejercicios de estadística, trigonometría y cálculo. Por ejemplo, facilitaban operaciones básicas como sumas y promedios en estadística, o cálculos de razones trigonométricas como seno, coseno y tangente. También fueron útiles para resolver derivadas e integrales simples en cálculo. Gracias a estas calculadoras, los estudiantes podían concentrarse más en entender los conceptos en lugar de quedarse pegados haciendo cuentas largas.

Más adelante se fueron incluyendo programas más avanzados como Maxima, MATHEMATICA, Maple y Wolfram Alpha. Estos permiten resolver ecuaciones complejas, hacer cálculos simbólicos y numéricos, y graficar funciones de forma más clara. Así, los

estudiantes pueden ver cómo se relacionan las fórmulas, los números y los gráficos, lo que hace que entender los temas sea mucho más sencillo.

También hay que destacar los programas de geometría dinámica, como Cinderella, Regla y Compás, Cabri y especialmente GeoGebra. Estos programas permiten construir figuras geométricas, moverlas, cambiar sus tamaños y ver cómo cambian sus propiedades. GeoGebra, en particular, es muy usado porque se puede trabajar desde el computador, la Tablet o hasta el celular. Con este programa, los estudiantes pueden experimentar con funciones, figuras geométricas y simulaciones, haciendo las clases más interesantes. Otro recurso que se ha usado bastante es Excel, que permite organizar datos y hacer gráficos para ver patrones o tendencias. Con Excel se pueden modificar los datos fácilmente para ver cómo cambian los resultados, lo cual es muy útil cuando se estudian funciones o sucesiones.

Para trabajar con datos más grandes o hacer análisis estadísticos más avanzados, se han usado programas como SPSS, R y STATA. Estos ayudan a analizar información de manera más profunda y a presentar los resultados de forma clara, lo que enseña a los estudiantes a tomar decisiones basadas en datos reales.

También se han incorporado simuladores y programas de modelado como MATLAB y Python, que permiten crear situaciones o problemas matemáticos donde los estudiantes pueden modificar valores y ver cómo cambian los resultados. Esto hace que el aprendizaje sea más exploratorio e interactivo, porque no solo se recibe la información, sino que se descubre de forma práctica. En cuanto al trabajo en grupo y la organización de las clases, plataformas como Moodle, Google Classroom o Khan Academy facilitaron la colaboración entre estudiantes y

docentes. Estas plataformas permiten compartir materiales, resolver dudas y dar retroalimentación rápida, lo que fue muy importante sobre todo en las clases virtuales o combinadas.

También para motivar más a los estudiantes, se empezaron a usar aplicaciones de juegos como Kahoot, Quizizz o Prodigy Math Game. Estas herramientas volvieron las clases más entretenidas y lograron que los estudiantes se interesaran más en participar.

Y en los últimos años, la inteligencia artificial ha empezado a jugar un papel importante. Herramientas como CameraMath, MATHia, Maple Calculator o ChatGPT permiten a los estudiantes practicar a su propio ritmo, recibir explicaciones paso a paso y hasta tener retroalimentación inmediata sobre sus errores, ayudando a personalizar mucho más el aprendizaje.

En conclusión, se puede decir que durante estos años el uso de tecnología en las clases de matemáticas ha avanzado bastante. Pasamos de usar solo calculadoras a tener una gran variedad de programas que hacen que las clases sean más dinámicas, prácticas y fáciles de entender. Todo esto ha ayudado a que aprender matemáticas no solo sea más sencillo, sino también más interesante y ajustado a las necesidades de cada estudiante.

Respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cómo ha sido la formulación y el desarrollo de la política pública en Colombia (incluyendo los planes decenales de

educación, los documentos CONPES y las reformas curriculares) respecto a la integración de tecnologías en el ámbito educativo?

En Colombia, la forma en que se ha venido incluyendo la tecnología en la educación ha cambiado bastante en los últimos años. Desde hace más de dos décadas, el país ha venido trabajando para que las tecnologías lleguen a las escuelas y se usen para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. El objetivo ha sido claro que tanto los estudiantes como los docentes puedan aprovechar estas herramientas para aprender mejor, cerrar las brechas que existen, sobre todo en las zonas rurales, y tener más oportunidades.

Uno de los caminos principales que ha tomado el país han sido los Planes Decenales de Educación. El plan del 2006-2016 ya hablaba de la importancia de usar la tecnología, pero no solo como algo adicional, sino como una herramienta que realmente cambiara la manera de enseñar y aprender. Este plan resaltaba que no bastaba con tener los equipos, sino que los docentes debían aprender a usarlos de forma adecuada para que las clases fueran más dinámicas y útiles. También se propuso la creación de espacios virtuales de aprendizaje, donde se respetará la diversidad de nuestro país y se garantizara que todos pudieran acceder a ellos.

Luego, con el plan del 2016-2026, se siguió esta misma línea, pero se fue un poco más allá. Se insistió mucho en que la tecnología no es un fin, sino un apoyo que hace que la enseñanza sea más interesante y que los estudiantes aprendan de una mejor manera. Por eso, se propusieron capacitaciones más específicas para que los docentes supieran cómo integrar estas herramientas en sus clases. Además, se habló de crear ambientes de aprendizaje donde la

tecnología estuviera presente de manera natural, ayudando a que las clases sean más innovadoras y acordes con las necesidades de hoy.

Dentro de estos planes, también hubo otros documentos muy importantes, como los CONPES. Por ejemplo, el CONPES 3032 del año 1999-2000 empezó por mejorar la telefonía social, pero también dejó claro que la conectividad es clave para la educación, sobre todo en las zonas apartadas del país. Este documento ayudó a abrir el camino para que más adelante se pensara en llevar internet a las escuelas, facilitando el acceso a información y a contenidos educativos para estudiantes y docentes.

Después vino el CONPES 3527 de 2008, que, aunque se enfocaba en la productividad y la competitividad del país, también resaltó que la tecnología en la educación era fundamental para preparar a los estudiantes para los trabajos del futuro. Planteaba que la enseñanza debía modernizarse para que los estudiantes pudieran adquirir habilidades digitales que les ayudaran no solo en el estudio, sino también en el trabajo y en la vida cotidiana.

Otro documento clave fue el CONPES 3457 de 2007, que rediseñó el programa Compartel, pensando en cómo llevar internet a las escuelas públicas, sobre todo en las regiones rurales. También propuso crear centros comunitarios donde la gente pudiera acceder a internet y aprender a usar la tecnología, no solo para comunicarse, sino también para estudiar y aprender cosas nuevas. De esta manera, se buscaba reducir la brecha digital y darles a todos las mismas oportunidades de aprender.

Por otro lado, las reformas curriculares del Ministerio de Educación también han jugado un papel importante en este camino. Estas reformas han dicho claramente que las tecnologías no

solo enriquecen el currículo, sino que también ayudan a que los estudiantes entiendan mejor los conceptos, sobre todo en matemáticas y ciencias. Se ha visto cómo herramientas como calculadoras, software de geometría, hojas de cálculo o simuladores permiten que las clases sean más prácticas y que los estudiantes puedan resolver problemas de una forma más sencilla. Pero para que esto funcione, es fundamental que los maestros estén bien preparados, conozcan estas herramientas y sepan cómo integrarlas en sus clases de manera efectiva.

En Colombia se ha venido trabajando bastante para que la tecnología sea una aliada de la educación. Aunque todavía hay retos por superar, se han logrado avances importantes para que haya mejor infraestructura tecnológica, más capacitación para los docentes y mayor acceso a recursos digitales. Todo esto ha ayudado a que la tecnología se vea ya no como algo lejano o complicado, sino como una oportunidad real para transformar las clases y hacerlas más útiles, más cercanas a la realidad de los estudiantes y más preparadas para el mundo de hoy.

Respuesta a la pregunta de investigación: ¿Qué rasgos distinguen a los programas especiales impulsados por el gobierno para fomentar el uso de tecnologías computacionales en la enseñanza de las matemáticas en la educación media?

Los programas especiales que el gobierno colombiano ha desarrollado para impulsar el uso de tecnologías en la enseñanza de las matemáticas en la educación media se caracterizan principalmente por buscar que la tecnología llegue a todos los rincones del país, especialmente a las zonas más apartadas y con menos recursos. Uno de los rasgos más importantes de estos programas es que no se quedaron solo en la entrega de equipos, sino que también buscaron darle actualización los docentes y brindar conectividad para que el uso de la tecnología fuera

verdaderamente efectivo dentro de las aulas. Por ejemplo, el programa Computadores para Educar fue uno de los primeros en este campo.

Desde que empezó en el año 2001, se encargó de conseguir computadores, reacondicionarlos y entregarlos en las instituciones educativas oficiales. Hasta el año 2020, este programa había entregado casi 2 millones de dispositivos entre computadores de escritorio, portátiles y tabletas. Lo interesante es que no solo se trató de repartir equipos, sino que también se enfocaron en capacitar a los docentes y estudiantes para que supieran cómo aprovechar estos recursos en el aprendizaje de las matemáticas y otras áreas. Gracias a este enfoque, se logró reducir la brecha digital que existía en muchas escuelas del país y se mejoró la calidad de la enseñanza.

Otro programa clave fue Conexión Total, que nació en 2011 y se enfocó en llevar internet a los colegios, sobre todo en las zonas rurales y urbanas que tenían mayores dificultades de acceso. Este programa permitió que las secretarías de educación contrataran servicios de conectividad para las instituciones educativas que más lo necesitaban. Además, el Ministerio de Educación ha estado acompañando de manera constante a las Entidades Territoriales Certificadas, asegurándose de que los procesos técnicos se realicen correctamente y de que los recursos realmente lleguen a las escuelas.

De igual manera, el Plan Vive Digital tuvo un papel muy importante. Este programa habilitó lo que llamaron Kioscos Vive Digital, que eran puntos de acceso comunitario a internet instalados en colegios, salones comunales y algunas viviendas. Gracias a estos kioscos, muchas personas que antes no tenían acceso pudieron empezar a familiarizarse con las tecnologías

digitales, e incluso algunos vieron mejoras en sus ingresos por el uso de estas herramientas. Sin embargo, no todo fue perfecto, ya que hubo problemas como altos costos de operación, mala calidad del servicio y, en algunos casos, poco uso de la infraestructura por parte de las comunidades.

Otro rasgo importante es que estos programas no se enfocaron únicamente en la tecnología como herramienta, sino también en cómo integrarla de forma pedagógica dentro de la enseñanza de las matemáticas. Por eso, el Programa de Incorporación de Tecnologías Digitales en Educación Matemática, liderado por el Ministerio de Educación Nacional, fue fundamental. Este programa buscó que los docentes integraran las nuevas tecnologías dentro del currículo, fomentando una nueva cultura digital que ayuda a los estudiantes a entender mejor los conceptos matemáticos, haciéndolos más accesibles y prácticos. En este sentido, se impulsó el uso de las calculadoras científicas, la hoja de cálculo Excel, el Cabri y el Simcalc. Asimismo, se desarrollaron actividades de aprendizaje, se hizo actualización de los profesores y se dotaron a los colegios participantes de calculadoras, de licencias de Cabri y de cartillas con actividades de aprendizaje.

Todos estos programas se complementaron entre sí para no solo entregar dispositivos o internet, sino también para asegurarse de que estas herramientas se usen de manera efectiva en la educación de las matemáticas. La capacitación docente, la mejora de la conectividad, la entrega de equipos y la integración de la tecnología en el currículo fueron rasgos clave que marcaron estos esfuerzos del gobierno. Aunque hubo algunos retos en el camino, estos programas han

logrado dar pasos importantes para cerrar la brecha digital y mejorar la calidad educativa en Colombia.

Respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cuál es la percepción de los profesores de matemáticas y de los investigadores en educación matemática sobre las potencialidades, riesgos y retos asociados al uso de las tecnologías digitales en el aula?

La percepción de los profesores de matemáticas y de los investigadores en educación matemática sobre el uso de tecnologías digitales en el aula es bastante clara: reconocen que tiene muchas ventajas, pero también que no todo es tan sencillo y que hay varios retos y riesgos que enfrentar.

Por el lado positivo, los docentes valoran mucho que las tecnologías digitales ayudan a que las clases de matemáticas sean más dinámicas y atractivas. Herramientas como GeoGebra, las calculadoras avanzadas, o incluso algunas páginas web, permiten que los estudiantes puedan ver de manera más clara cómo funcionan ciertos conceptos que, de otra manera, serían más difíciles de entender solo con lápiz y papel. Además, estas tecnologías permiten que los estudiantes exploren por sí mismos, prueben diferentes ideas y hagan sus propias conjeturas, lo que ayuda bastante a entender mejor los temas.

Otra gran ventaja que mencionan es que estas herramientas aumentan la motivación de los estudiantes. Al trabajar con recursos digitales, las clases se vuelven menos aburridas, más interactivas y hasta se puede aprender jugando, lo cual hace que el interés por las matemáticas crezca. Los estudiantes se sienten más involucrados porque pueden trabajar a su ritmo y tener un papel más activo en su propio aprendizaje.

Sin embargo, no todo es perfecto. Muchos docentes tienen la preocupación de que los estudiantes se acostumbren demasiado a depender de la tecnología para resolver ejercicios y que por eso dejen de esforzarse por entender los procedimientos matemáticos de fondo. Es decir, temen que los estudiantes confíen ciegamente en lo que les dice la calculadora o el software, sin reflexionar si el resultado tiene sentido o cómo se llegó a él.

También advierten que, si la tecnología se usa solo por cumplir, sin una buena orientación, el aprendizaje puede quedarse en la superficie. Es decir, se corre el riesgo de que los estudiantes simplemente sigan pasos automáticos sin comprender lo que están haciendo realmente. Además, está el problema de que muchos equipos y programas se vuelven obsoletos rápidamente, y a veces las instituciones no tienen cómo actualizarlos, lo que limita el aprovechamiento de estas herramientas.

Sobre los retos, uno de los más grandes es que no todos los estudiantes tienen el mismo acceso a las tecnologías. Especialmente en las zonas rurales o con menos recursos, es común que falten computadores, buena conexión a internet o incluso electricidad estable. Esta desigualdad crea una gran brecha que hace difícil que todos tengan las mismas oportunidades de aprender con estos recursos.

Otro reto importante es que muchos profesores no han recibido suficiente capacitación para usar estas tecnologías de forma efectiva. Algunos se sienten inseguros al usarlas, y otros no tienen tiempo ni apoyo para aprender a manejarlas bien. Además, hay docentes que ya están acostumbrados a métodos tradicionales y que ven la tecnología como algo complicado o que les va a dificultar más el trabajo en clase.

Por último, los profesores señalan que hace falta que las instituciones educativas y los gobiernos establezcan políticas más claras para integrar la tecnología en la educación.

Aunque hay esfuerzos, estos no siempre son constantes ni están bien coordinados, y eso hace que muchos proyectos queden a medio camino o no tengan el impacto que se espera.

En resumen, los docentes y los investigadores ven con buenos ojos el uso de las tecnologías digitales en las clases de matemáticas, ya que ayudan a que el aprendizaje sea más interactivo y accesible. Pero también están conscientes que, para aprovecharlas al máximo, es necesario superar varios desafíos, como garantizar que todos los estudiantes tengan acceso, formar mejor a los docentes y contar con políticas sólidas que respalden estos cambios. Así, la tecnología puede realmente convertirse en una aliada para hacer que aprender matemáticas sea más fácil, interesante y útil para todos.

5.2. Sugerencias

El recorrido por más de dos décadas de avances en tecnologías digitales aplicadas a la enseñanza de las matemáticas en la educación media revela aprendizajes clave y desafíos vigentes. Las siguientes recomendaciones surgen de este análisis, buscando aportar de manera concreta a estudiantes, docentes, investigadores, instituciones formadoras de maestros y diseñadores curriculares.

A los profesores de matemáticas se les recomienda:

- Pasen de usar la tecnología como apoyo a integrarla como medio para pensar. Las tecnologías digitales no deben limitarse a ser proyectores modernos. Su potencial está en permitir que el estudiante interactúe, explore, visualice y construya sentido matemático.
- Refuercen su formación digital. Aprender a usar software educativo o recursos en línea puede parecer desafiante, pero también revitalizante. Existen comunidades, cursos abiertos y colegas con quienes compartir y crecer.
- Acompañen el uso digital con preguntas potentes. La herramienta no enseña por sí sola. Su poder real emerge cuando va acompañada de preguntas que provocan, que despiertan la curiosidad y que conducen a la reflexión matemática.

A los investigadores en educación matemática se les recomienda

- Se recomienda realizar investigaciones similares a las desarrolladas en el presente trabajo de grado en otros niveles escolares como la primaria y la secundaria y la universitaria.
- Construyan puentes entre teoría e innovación. La historia muestra que los avances tecnológicos van de la mano con nuevas formas de pensar la enseñanza. Teorías como el constructivismo, el enfoque instrumental o el diseño de tareas digitales siguen ofreciendo marcos fértiles.
- Incluyan la voz de estudiantes y profesores. Las investigaciones más potentes son aquellas que recogen las experiencias, dificultades, logros y emociones de quienes viven la educación matemática día a día.

Sugerencias para las instituciones formadoras de maestros

A las instituciones formadoras de maestros de matemáticas les recomienda:

- Rediseñen sus programas de formación inicial. Incluir módulos donde futuros docentes usen, diseñen y reflexionen sobre tecnologías digitales en la enseñanza es una necesidad urgente. En particular se les recomienda promover el Uso de las IA en la formación de maestros.
- Ofrezcan experiencias auténticas que los maestros en formación puedan vivir prácticas reales o simuladas con tecnologías digitales. No basta con la teoría: se aprende haciendo, equivocándose y volviendo a intentar.
- Articulen formación con investigación. Las facultades de educación deben convertirse en laboratorios de innovación pedagógica, donde los saberes tecnológicos y didácticos se entrelacen desde el inicio.

A los diseñadores curriculares se les recomienda:

- Reconozcan la tecnología como parte integral del currículo. No se trata de añadir un capítulo sobre “TIC en matemáticas”, sino de imaginar secuencias didácticas donde lo digital esté presente de forma orgánica.
- Flexibilicen para innovar los currículos que permiten a los docentes adaptar contenidos, proponer proyectos y usar medios tecnológicos variados promueven una educación más viva y conectada con los intereses de los estudiantes.

- Evalúen también las competencias digitales. Así como se evalúa la comprensión de conceptos matemáticos, debe valorarse cómo los estudiantes usan la tecnología para resolver problemas, comunicar ideas y justificar sus procesos.
- La reforma de los lineamientos curriculares se hizo en 1998, ya se ha realizado mucha investigación a nivel local, nacional e internacional sobre educación matemática en general y sobre uso de tecnologías digitales en particular. Estos resultados deben iluminar una nueva reforma en Colombia.

6 CAPITLO VI: BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A., & Lima, F. (2009). ¿Qué son y para qué sirven las políticas públicas? Contribuciones a las Ciencias Sociales. <http://www.eumed.net/rev/cccss/05/aalf.htm>
- Arévalo Duarte, M. A., & Gamboa Suárez, A. A. (2015). TIC en el currículo de matemáticas: Una orientación desde el marco de las políticas y proyectos educativos. *Revista Internacional de Investigación en Educación y Pedagogía (RIIEP)*, 8(1), 169–187.
<https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2015.0001.07>
- Arteaga Valdés, E., Medina Mendieta, J. F., & del Sol Martínez, J. L. (2019). El GeoGebra: Una herramienta tecnológica para aprender matemática en la secundaria básica haciendo matemática. *Conrado*, 15(70), 102–108.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442019000500102
- Bartolini Bussi, M. G., & Borba, M. C. (2010). The role of resources and technology in mathematics education. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 42(1), 1–4. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0234-0>
- Baleta Palomino, L. A., Fragozo Ruiz, R. A., & Reina Cuadrado, M. J. (2017). Uso adecuado de las TIC en la enseñanza de matemáticas en la básica primaria. *Gestión, Competitividad e Innovación*, (julio–diciembre), 5(2), 27–34. Recuperado a partir de <https://pca.edu.co/editorial/revistas/index.php/gci/article/view/109>

- Borba, M, Askar, P, Engelbrecht, J, Gadanidis, G, Llinares, S. Aguilar, M. (2017). Digital Technology in Mathematics Education: Research over the Last Decade. In: Kaiser, G. (eds) *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education. ICME-13 Monographs*. Springer, Cham. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_14
- Coll, C., Díaz Barriga Arcedo, F., Engel Rocamora, A., y Salina Ibáñez, J. (2023). Evidencias de aprendizaje en prácticas educativas mediadas por tecnologías digitales. *RIED*-
<https://doi.org/10.5944/ried.26.2.37293>
- Congreso de la República. (1994, 8 de febrero). *Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación*. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Departamento Nacional de Planeación (1999). Programa Compartel de Telefonía Social (Documento CONPES 3032). DNP.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3032.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (2000). Agenda de Conectividad. (Documento CONPES 3072). DNP. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3072.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (2007). Lineamientos de política para reformular el Programa Compartel de telecomunicaciones sociales (Documento CONPES 3457). DNP.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3457.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (2008). Política nacional de competitividad y productividad (Documento CONPES 3527). DNP
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3527.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2009). Política nacional de ciencia, tecnología e innovación (Documento CONPES 3582). DNP

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3582.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2010). Lineamientos de política para la continuidad de los programas de acceso y servicio universal a las tecnologías de la información y las comunicaciones (Documento CONPES 3670). DNP

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3670.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2015). Lineamientos de Política para Estimular la Inversión Privada en Ciencia, Tecnología e Innovación A Través de Deducciones Tributarias (Documento CONPES 3834). DNP

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3834.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2018) Política nacional de explotación de datos (Big Data) (Documento CONPES 3920). DNP

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3920.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2019) Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial (Documento CONPES 3975). DNP

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3975.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2020) Tecnologías para aprender: Política nacional para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales (Documento CONPES 3988). DNP

https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/tecnologias_para_aprender.pdf

Departamento Nacional de Planeación (2021) Política para la reactivación, la repotenciación y el crecimiento sostenible e incluyente: Nuevo compromiso por el futuro de Colombia (Documento CONPES 4023). DNP

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4023.pdf>

De Mol, L., & Bullynck, M. (2018). Making the History of Computing. The History of Computing in the History of Technology and the History of Mathematics. *Revue de Synthèse*, 139(3-4), 361-380. <https://doi.org/10.1163/19552343-13900017>

Fernández Palop, M. P., & Caballero García, P. Ángeles. (2017). El libro de texto como objeto de estudio y recurso didáctico para el aprendizaje: fortalezas y debilidades. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(1), 201–217. <https://doi.org/10.6018/reifop/20.1.229641>

Gallego, M., Lugo Ariza, I., Díaz del Castillo, F., Leal Fonseca, D., & Gallego, F. (2008). Ruta de apropiación de TIC en el desarrollo profesional docente. *Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2307.1202>

Hansson, S. O. (2020). Technology and mathematics. *Philosophy & Technology*, 33(1), 117–139. <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00348-9>

- Lavicza, Z. (2010). Integrating technology into mathematics teaching at the university level. *ZDM Mathematics Education*, 42(2), 105–111. <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0225-1>
- Ministerio de Educación (1994). *Ley 115 de 1994: Por la cual se expide la ley general de educación* (febrero 8). https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2009). *Ley 1341 de 2009: Gestor normativo*. https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-275226_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2000). Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas. Tomado de: <https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1145734/Castiblanco2000Incorporacion.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional (2014). Lineamientos Curriculares. Tomado de: <http://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-339975.html>
- Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares básicos de competencias lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanía.
- Ministerio de Educación Nacional (1996). Plan Decenal de Educación 1996 – 2005. https://mineduacion.gov.co/1621/articles-85242_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2006). Plan Decenal de Educación 2006– 2016. <https://mapeal.cippec.org/wp-content/uploads/2014/06/Plan-Decenal-de-Educaci%C3%B3n-2006-2016.pdf>

Ministerio de Educación Nacional (2017). Plan Decenal de Educación 2016-2026

https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_11.pdf

Ministerio de Comunicación (2008). Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las

Comunicaciones https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-125156_recurso_00.pdf

Portal Red Académica. (2023). Laboratorios STEAM.

URL:<https://redacademica.edu.co/laboratorios-steam>

Rodríguez, D. & Valldeoriola, J. (2014). Metodología de la investigación. Universidad Oberta de Catalunya.URL:

https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/77608/2/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n_M%C3%B3dulo%201.pdf

Rodríguez, F., & Rodríguez, R. (2024). El uso de la historia de la matemática en la enseñanza –

Funes <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/el-uso-de-la-historia-de-la-matematica-en-la-ensenanza/>

Rueda Ortiz, R., & Franco-Avellaneda, M. (2018). Políticas educativas de TIC en Colombia:

entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. *Pedagogía Y Saberes*, (48), 9.25. <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7370>

Sánchez, J (2012). Nuevas Ideas en Informática Educativa Memorias del XVII Congreso

Internacional de Informática Educativa, *TISE Editor*

Törner, G., & Sriraman, B. (2006). A brief historical comparison of tendencies in Mathematics

Didactics/Education in Germany and the United States.*ZDM*,38(1),18-19.

<https://doi.org/10.1007/BF02655903>

UNESCO (2022) Políticas digitales en educación en Colombia: tendencias emergentes y perspectivas de futuro. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384129.locale=es>

UNINPAHU. Matemáticas para la Vida. uninpahu.edu.co/m-a-r/matematicas-para-la-vida/#1

Zaccagnini, M. (2002). Reformas educativas: espejismos de innovación. *Revista Iberoamericana de Educación* <https://doi.org/10.35362/rie2913062>