UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

MAESTRÍA EN PROFESIONALIZACION DE LA DOCENCIA SUPERIOR

TEMA DE INVESTIGACIÓN:

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS APLICADAS CON GRUPOS NUMEROSOS DE ESTUDIANTES, PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL (FMO) DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR (UES), SAN MIGUEL, 2025

PARA OPTAR AL GRADO ACADEMICO DE:

MAESTRO EN PROFESIONALIZACION DE LA DOCENCIA SUPERIOR

PRESENTADO POR:

Lic. NOEL HUMBERTO CAMPOS CORDOVA

Lic. JORGE ALBERTO ARAUJO BATRES

DOCENTE ASESOR:

Ms C. RUDIS YILMAR FLORES HERNÁNDEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN MIGUEL, 15 DE SEPTIEMBRE DE 2025

AUTORIDADES CENTRALES UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA

RECTOR

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN MATA

VICERRECTORA ACADÉMICA

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

SECRETARIO GENERAL

AUTORIDADES DE FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

MSC. CARLOS IVÁN HERNÁNDEZ FRANCO

DECANO

DRA. NORMA AZUCENA FLORES DE RETANA

VICEDECANA

MSC. BALMORE ALEXIS RODRÍGUEZ OCHOA

DIRECTOR ESCUELA DE POSGRADO

MSC. DORIS LIZZETTE FERNÁNDEZ VENTURA

COORDINADORA DE MAESTRÍA

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se centra en el análisis y la propuesta de estrategias didácticas orientadas a optimizar los procesos de enseñanza de las matemáticas en grupos numerosos de estudiantes de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador. La problemática principal radica en la insuficiencia metodológica frente a la masificación estudiantil, situación que limita la aplicación de enfoques activos, colaborativos y personalizados en la enseñanza matemática. El estudio busca contribuir al diseño de un modelo pedagógico contextualizado que responda a las necesidades académicas y tecnológicas actuales, promoviendo la comprensión, la motivación y el desempeño estudiantil.

La investigación se estructura en cinco capítulos: el **Capítulo I** plantea el problema y los objetivos; el **Capítulo II** desarrolla el marco teórico y conceptual; el **Capítulo III** describe la metodología cuantitativa y descriptiva; el **Capítulo IV** presenta los resultados obtenidos a partir de encuestas y observaciones; y el **Capítulo V** expone las conclusiones y recomendaciones orientadas al fortalecimiento docente, la diversificación metodológica, la integración tecnológica y la contextualización pedagógica.

Este estudio busca ofrecer una comprensión integral del fenómeno de la masificación educativa, aportando estrategias innovadoras que favorezcan el aprendizaje significativo y mejoren la calidad de la enseñanza matemática en contextos de alta concurrencia estudiantil.

Palabras clave: enseñanza de las matemáticas, estrategias didácticas, grupos numerosos, innovación pedagógica, educación superior, tecnologías educativas.

ABSTRACT

This research focuses on the analysis and proposal of didactic strategies aimed at optimizing mathematics teaching processes in large student groups at the Multidisciplinary Faculty of the East, University of El Salvador. The main issue lies in the methodological limitations caused by student overcrowding, which hinder the application of active, collaborative, and personalized approaches in mathematics education. The study seeks to contribute to the design of a contextualized pedagogical model that meets current academic and technological needs, enhancing students' understanding, motivation, and performance.

The research is structured into five chapters: **Chapter I** presents the problem and objectives; **Chapter II** develops the theoretical and conceptual framework; **Chapter**

III describes the quantitative and descriptive methodology; **Chapter IV** presents the results obtained from surveys and observations; and **Chapter V** provides conclusions and recommendations focused on teacher training, methodological diversification, technological integration, and pedagogical contextualization.

This study offers a comprehensive understanding of educational massification and proposes innovative strategies that foster meaningful learning and improve the quality of mathematics education in highly populated classroom contexts.

Keywords: mathematics teaching, didactic strategies, large groups, pedagogical innovation, higher education, educational technologies.

INDICE

Lista de Figuras

Lista de tablas

Introducción

El presente trabajo de investigación se centra en el análisis y la propuesta de estrategias didácticas para optimizar los procesos de enseñanza de las matemáticas en grupos numerosos de estudiantes en la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador. La problemática aborda la insuficiencia metodológica frente a la masificación estudiantil, que limita la aplicación de enfoques activos, colaborativos y personalizados en la enseñanza matemática. Se busca contribuir con un modelo pedagógico contextualizado que responda a las necesidades académicas y tecnológicas actuales, favoreciendo la comprensión, la motivación y el desempeño de los estudiantes.

El documento se estructura en cinco capítulos principales:

El Capítulo I, Planteamiento del Problema, identifica la problemática contextual y justifica la investigación, estableciendo la pregunta central y los objetivos generales y específicos que guían el estudio, mediante un análisis del contexto institucional y los retos asociados a la masificación en la educación matemática.

El Capítulo II, Marco Teórico, desarrolla el fundamento conceptual y teórico, incluyendo antecedentes históricos, teorías del aprendizaje matemático, características específicas de los grupos numerosos, estrategias didácticas tradicionales adaptadas, metodologías activas, integración de tecnologías educativas, evaluación en contextos de grandes grupos y aspectos de gestión y diferenciación para la inclusión educativa.

El Capítulo III, Metodología de la Investigación, describe el diseño del estudio, su enfoque cuantitativo, el tipo de estudio descriptivo, la población y muestra seleccionada, además de las técnicas e instrumentos empleados para la recolección y análisis de datos, garantizando la validez y objetividad necesarias.

El Capítulo IV, Resultados, presenta el análisis cuantitativo de las encuestas y observaciones, mostrando percepciones estudiantiles sobre la implementación, efectividad y retos de las estrategias didácticas aplicadas en la enseñanza de matemáticas en grupos numerosos.

Finalmente, el Capítulo V, Conclusiones y Recomendaciones, sintetiza los hallazgos principales, destacando el estado actual de las prácticas docentes en entornos masivos, y propone medidas para fortalecer la capacitación docente, mejorar la claridad comunicativa, apoyar la diversificación metodológica, fomentar el acceso y uso adecuado de tecnologías, así como promover la contextualización y coordinación pedagógica que favorezcan el aprendizaje significativo.

Esta estructura permite una comprensión integral del fenómeno abordado, facilitando la reflexión académica y la aplicación práctica de estrategias innovadoras para la enseñanza matemática en contextos de alta concurrencia estudiantil.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problemática

Actualmente los avances científicos tecnológicos demandan un cambio de los procesos educativos que se caracterizan por la enseñanza fundamentada en una metodología tradicional, donde el docente asume el rol protagónico de transmisor de información y el estudiante un papel receptor, por tanto, la evolución tecnológica está dotando de nuevas herramientas que enriquecen los procesos educativos otorgando una transformación hacia la búsqueda de nuevos métodos y estrategias didácticas.

La enseñanza de las matemáticas presenta características distintivas que la diferencian de otras disciplinas académicas, principalmente debido a su estructura lógica deductiva y su naturaleza secuencial y acumulativa la cual demanda procesos de abstracción progresiva que requieren una intervención pedagógica especializada. Sin embargo, e denominó "educación bancaria" al modelo pedagógico que concibe como buen educador a aquel que logra llenar eficientemente los "recipientes" (estudiantes) mediante la memorización y la transmisión pasiva de contenidos. Tal problemática se intensifica en contextos de grupos numerosos de estudiantes, donde tienden a perpetuarse metodologías exclusivamente transmisivas que limitan significativamente la implementación de estrategias tales como el aprendizaje basado en la resolución de problemas y las metodologías de aprendizaje colaborativo.

Desde una perspectiva epistemologica, Brousseau aborda la teoría sobre las situaciones didacticas, en donde no solo se requiere de una reflexión metacognitiva sobre los conocimientos, sino a su vez de un metalenguaje que posibilite su expresión junto con un proceso de apropiación que trascienda lo meramente conceptual para alcalzar una comprensión aplicable (Brousseau, 2000). Esto a su vez, limita la reflexión critica sobre los conceptos logrando que los estudiantes apliquen algoritmos mecanicamente sin comprender su propio fundamento lógico. Por otra parte, las barreras que existen en el manejo del dominio del lenguaje matemático por medio de los grupos de clase, obstaculizan la comprensión profunda y la interacción efectiva dentro del aula, por lo tanto, se vuelve imperativo diseñar estrategias que promuevan la resolución de problemas aplicados a contextos reales fundamentadas en una conexión entre la teoría y la práctica.

En la Facultad Multidisciplinaria Oriental, las cátedras correspondientes al ámbito matemático suelen enfrentan regularmente grupos de clase que pueden llegar hasta más de 40 estudiantes, una realidad que se opone con la metodología especializada e individualizada como el deber ser del educando. Sin embargo, se vuelve imprescindible adoptar métodos más participativos, con el fin que el saber matemático académico se convierta de manera efectiva en conocimiento que pueda ser enseñado dado los obstáculos impuestos por la masificación de estudiantes en las aulas.

1.2 Antecedentes del problema

Departamento de ciencias naturales y matemáticas.

La matemática tiene lazos indisolubles con numerosos campos del conocimiento, además de las propias disciplinas científicas, es por esta razón que la Ingeniería y Arquitectura, Ciencias Económicas, Biología, Química y Estadística no pueden estar separadas de esta área; para el modelado de los sistemas, la implementación de los procesos, la representación de los acontecimientos, la reacción de los sistemas a ciertos valores en las entradas, entre otros aspectos, requiere de manera esencial el dominio de nociones matemáticas. En este contexto, las matemáticas en las áreas citadas juegan un papel crucial en el avance tecnológico y científico, ya que constituyen la herramienta esencial. De este modo, las matemáticas en el ámbito de las ciencias y la ingeniería se convierten en elementos imprescindibles para su progreso y utilización.

La importancia que ha tenido la matemática en la formación de los individuos ha sido tratada a lo largo de la historia de diferentes maneras. El filósofo Bertrand Russell, al referirse a la naturaleza abstracta de la matemática, dice: “La matemática es aquella materia en la que no sabemos de qué estamos hablando ni si lo que decimos es verdad”. Las matemáticas operan con entidades abstractas (números,

conjuntos, funciones) cuya naturaleza ontológica no necesitamos definir concretamente para trabajar con ellas de manera rigurosa.
Por tanto, Russell (1918) señala que "no sabemos de qué hablamos" porque los objetos matemáticos se definen únicamente por las relaciones que satisfacen según los axiomas, no por una esencia intrínseca, y "no sabemos si es verdad" porque la validez matemática es condicional a los sistemas axiomáticos adoptados, sin poder garantizar absolutamente su consistencia interna. Sin embargo, un profesor de matemática en el nivel superior debe buscar elementos para no hacer tan abstracta y sobre todo, buscar su dominio y aplicación por parte del alumno.

El cuerpo académico de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador enfrenta la responsabilidad de brindar una educación integral de alta calidad a los estudiantes que se preparan para convertirse en profesionales en las carreras de Ingeniería, Arquitectura, Economía, Biología, Química y Estadística. Para alcanzar esta meta es fundamental que los alumnos de estas disciplinas desarrollen sólidos conocimientos en las ciencias básicas; simultáneamente, los educadores, como pilar esencial del proceso educativo, desempeñan un papel crucial al actuar como facilitadores y mentores. En consecuencia, las estrategias pedagógicas, las metodologías implementadas y los recursos utilizados deben ser los más apropiados para el contexto académico, por tanto, resulta esencial que los docentes no solo posean un dominio completo de los conceptos específicos de su disciplina, sino también de todos los elementos que participan en el proceso educativo.

1.3 Pregunta de Investigación

¿Cuáles son las estrategias didácticas que permiten el proceso de enseñanza de las matemáticas en grupos numerosos de estudiantes de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador?

1.4 Justificación

La relevancia de las matemáticas para la humanidad radica en que han sido fundamentales para promover el avance científico y mejorar la calidad de vida en la sociedad. Estas disciplinas han dado lugar a otras ciencias significativas, como la informática, que ha permitido la automatización de numerosas tareas que anteriormente eran ejecutadas por los seres humanos.

No obstante, este campo académico representa un desafío para los educadores el enseñar estos contenidos y, fundamentalmente, crear métodos que faciliten la comprensión por parte de los estudiantes. La gran mayoría de los alumnos experimentan obstáculos al tratar de aprender matemáticas, considerándola como la materia más difícil de entender y dominar, y su motivación para estudiarla es bastante baja; aquí es donde el educador desempeña su papel, implementando estrategias pedagógicas adecuadas y empleando diversas herramientas tecnológicas que posibiliten que los estudiantes logren entender y aplicar los conceptos matemáticos.

La relevancia de este estudio se encuentra en la detección y análisis de tácticas educativas innovadoras que han demostrado su eficacia en la instrucción de matemáticas. Las estrategias que presentan una opción frente a los métodos convencionales, facilitando un aprendizaje más dinámico y enfocado en el alumno, abarcan la implementación de tecnologías innovadoras, la ludificación y el aprendizaje orientado a la resolución de problemas.

Anudado a lo anterior, la educación continua de los educadores es esencial para asegurar la correcta implementación de estas estrategias. Según estudios sobre la aplicación de las estrategias didácticas en matemáticas, los educadores que han recibido formación en el uso de tecnologías educativas y metodologías activas alcanzan una eficacia superior al adaptarse a las necesidades y formatos de aprendizaje de sus alumnos logrando un proceso más especializado.

La presente investigación busca contribuir al desarrollo de un modelo de estrategias pedagógicas que estén alineadas con el contexto y respaldadas por bases teóricas sólidas. Este enfoque tiene como meta optimizar de manera notable los procesos de enseñanza y aprendizaje de matemáticas en grandes grupos, asegurando la calidad educativa y fomentando el logro académico de los estudiantes de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

1.5 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Analizar la implementación de estrategias didácticas dirigidas a grupos numerosos en la enseñanza de las matemáticas en la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

Objetivos específicos

- Identificar las estrategias didácticas implementadas por docentes en grupos numerosos del área de matemática en la FMO-UES.
- Analizar las estrategias didácticas utilizadas por docentes de Matemática en grupos numeroso de la FMO-UES

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Históricos

Los estudios realizados en diferentes países expresan una problemática constante dentro del campo de la didáctica y matemática, las cuales se expresan en un proceso de alto grado de complejidad por los objetos matemáticos; es por lo que se vuelve necesario un pensamiento matemático que suponga un ritmo de aprendizaje diferente para cada estudiante, por ende, se torna crucial abordar la problemática desde diversas miradas que comprenden el campo matemático en el ámbito universitario.

De acuerdo con lo expuesto por, Artigue (1995), en su estudio sobre La enseñanza de los principios del Cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos, se evidencia que el ámbito matemático, en términos generales, ha sido enseñado de forma mecanizada, lo que ha llevado a que los estudiantes se enfoquen únicamente en la ejecución de prácticas algorítmicas, sin fomentar el desarrollo de su capacidad de razonamiento. En consecuencia, se prioriza la obtención de respuestas por encima de una verdadera comprensión del aprendizaje, resultando en una repercusión directa de este enfoque.

Por otra parte, el Instituto Mexicano para competitividad (2023) afirma que

> Los resultados de PISA para México evidencian una alarmante tendencia a la baja en el desempeño educativo, especialmente en Matemáticas, reflejando una caída significativa en los puntajes y resaltando que una gran proporción de estudiantes no alcanzan el nivel básico en esta materia (p.444).

Lo anterior resalta la apremiante necesidad de desarrollar y planificar estrategias eficaces que aborden de manera efectiva las deficiencias del sistema de enseñanza aprendizaje en matemáticas, fomentando una comprensión sólida en este ámbito. Por tanto, el autor afirma que esta disciplina enfrenta una serie de desafíos multifacéticos, como el diseño de los planes de estudio, la falta de actualización en la formación de los maestros y la ausencia de colaboración entre los docentes. Estos aspectos deben ser abordado de manera innovadora para preparar a los estudiantes ante los diversos desafíos del siglo XXI.

Anudado a lo anterior, una característica compartida en mayoría de las instituciones de educación superior se traduce en una demanda educativa generalmente mayor a la oferta disponible, lo cual ocasiona que las aulas se encuentren saturadas de alumnos con un interés promedio por obtener un título universitario. Es relevante señalar que según Quesada (2007) “Es muy común encontrarse grupos que superan los cuarenta estudiantes matriculados, a cargo de un solo profesor (…) los sistemas educativos de la mayor parte de los países en Latinoamérica se encuentran totalmente colapsados” (p.53).

Actualmente se presentan avances significativos en la instrucción especializada y didáctica de las matemáticas en El Salvador, reconociendo además que persiste una problemática relacionada con la socialización mecanizada de los conceptos matemáticos. En este contexto, la Universidad de El Salvador ha comenzado a implementar iniciativas para fortalecer la enseñanza matemática a nivel nacional. Esto a través de la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, en colaboración con la Asociación de Matemáticos de El Salvador (AMATES), dio inicio al Primer Coloquio Salvadoreño de Matemática 2024, esfuerzo que representa un avance institucional para abordar los desafíos actuales de la educación matemática, incluyendo la formación continua de docentes y el fortalecimiento de los lazos entre profesionales de la disciplina (Gómez, 2024).

El coloquio evidencia el reconocimiento institucional de las problemáticas existentes en la enseñanza matemática. Es especialmente relevante para el contexto de grupos masivos puesto que, la segunda línea temática se centra en la formación para docentes, con una agenda diseñada para educadores de nivel medio y superior, tratando de proporcionar herramientas prácticas y estrategias pedagógicas que fortalezcan la enseñanza de la matemática en las aulas, respondiendo así a los desafíos actuales que enfrenta la educación matemática en el país (Gómez, 2024).

El 17 de junio de 1966, mediante la Sesión No. 304 del Consejo Superior Universitario, se estableció oficialmente el Centro Universitario de Oriente (CUO) en la ciudad de San Miguel, constituyéndose como la primera extensión de los estudios universitarios de la Universidad de El Salvador hacia la región oriental del país. Esta decisión institucional respondía a la necesidad de democratizar el acceso a la educación superior en una zona geográficamente distante de la capital.

En abril de 1967, la institución adquirió un terreno de 108 manzanas en el Cantón El Jute, ubicado a 6.5 kilómetros al suroriente de San Miguel, donde se proyectaba la construcción del campus universitario definitivo. Bajo la dirección inicial del Dr. José Vinatea, las actividades académicas se organizaron a través de una estructura departamental que impartía materias de servicio o áreas comunes a todas las carreras ofrecidas.

La organización académica del CUO se fundamentó en tres departamentos básicos: Departamento de Física y Matemática, Departamento de Ciencias Biológicas y Químicay el Departamento de Ciencias Sociales, Filosofía y Letras. Esta estructura departamental, fue diseñada para optimizar recursos docentes y administrativos, lo que a su vez generó desde sus inicios una concentración natural de estudiantes en ciertas asignaturas, particularmente en las materias de servicio que debían cursar estudiantes de múltiples carreras.

Tabla 1. *Materias de servicio del área de ciencias naturales y matemáticas*

Departamento	Número de estudiantes	Materias de servicio
Química	301	11
Biología	149	4
Humanidades y CC. SS.	350	45
Matemáticas	345	13
Física	175	3
Ciencias Agropecuarias	181	17
Total	1501	93

Nota*. Elaboración propia basada en los datos recolectados*

Estos datos revelan que el Departamento de Matemáticas atendía 345 estudiantes distribuidos en apenas 13 materias, lo que implicaba un promedio aproximado de 26.5 estudiantes por asignatura. Sin embargo, esta distribución no era uniforme, concentrándose significativamente en las materias básicas de servicio.

2.2 Fundamentación Teórica de la Enseñanza de la Matemática

2.2.1 Teorías del Aprendizaje Matemático

La enseñanza de la matemática se sustenta en diversas teorías del aprendizaje que han evolucionado considerablemente durante las últimas décadas. El constructivismo, propuesto inicialmente por Piaget (1952) y posteriormente desarrollado por Vygotsky (1978), “establece que el conocimiento matemático se construye activamente a través de la interacción del estudiante con su entorno y mediante procesos de asimilación y acomodación de nuevas estructuras cognitivas” (p.5).

> Según Ausubel (1968), el aprendizaje significativo ocurre cuando el nuevo conocimiento se relaciona de manera no arbitraria con los conocimientos previos del estudiante. En el contexto matemático, esto implica que los conceptos nuevos deben conectarse con estructuras conceptuales preexistentes para generar comprensión genuina y duradera (p.9)

La teoría del aprendizaje social de Bandura (1977) añade una dimensión importante al considerar el papel de la observación y la imitación en el proceso de aprendizaje matemático. Esta perspectiva resulta particularmente relevante en grupos masivos, donde los estudiantes pueden aprender unos de otros a través de la observación de estrategias de resolución de problemas y técnicas de razonamiento matemático (p.45).

2.2.2 Didáctica de la Matemática como Disciplina

Esta disciplina se centra en el estudio de los fenómenos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, considerando las interacciones complejas entre el contenido matemático, el docente y el estudiante, en este sentido

Brousseau (1997) “expone que la didáctica de la matemática ha emergido como una disciplina científica autónoma con sus propios marcos teóricos y metodológicos” (p.3).

La idea de transposición didáctica, propuesta por Chevallard (1985), se refiere al proceso a través del cual el saber matemático académico se convierte en conocimiento adecuado para el ámbito escolar. Este proceso comprende ajustes, simplificaciones y reestructuraciones del material con el fin de que resulte accesible y fácil de entender para los estudiantes, preservando a su vez su esencia matemática básica.

> El concepto de transposición didáctica de Chevallard describe el proceso mediante el cual el conocimiento matemático académico se transforma en conocimiento escolar. Este proceso implica adaptaciones, simplificaciones y reorganizaciones del contenido para hacerlo accesible y comprensible para los estudiantes, manteniendo su esencia matemática fundamental (1985, p.26).

En este sentido, la transposición didáctica no es un mero traslado de saberes, sino un proceso mediado por criterios pedagógicos y didácticos que propician la adecuación del conocimiento para su enseñanza y aprendizaje efectivos. De este modo, la noción de Chevallard subraya la tensión dialéctica entre el saber matemático científico y el saber académico, destacando la función crítica del docente y los recursos educativos en la construcción del conocimiento dentro del contexto educativo formal.

Por otro lado, la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau (1997) propone que el aprendizaje matemático ocurre a través de situaciones problemáticas específicamente diseñadas que permiten al estudiante construir conocimiento mediante la interacción con problemas auténticos. Esta teoría resulta fundamental para el diseño de estrategias didácticas dado que establece un enfoque paradigmático para el aprendizaje matemático centrado en la interacción activa del estudiante con situaciones problemáticas intencionadamente diseñadas para fomentar la construcción del conocimiento. Según esta perspectiva, el aprendizaje no se limita a la transmisión pasiva de conceptos, sino que se origina en la resolución de problemas auténticos y contextualizados que provocan la movilización de competencias cognitivas y la elaboración de significados propios.

2.2.3 Caracterización de los Grupos numerosos en Educación Matemática

Definición y Características de los Grupos Numerosos

Los grupos numerosos en educación se definen generalmente como “aquellos que exceden significativamente el tamaño tradicional de una clase, típicamente superando los 50 estudiantes por aula” (Mulryan, 1992, p.32). Sin embargo, esta definición varía según el contexto institucional y los recursos disponibles. En el caso específico de la enseñanza de matemática, los grupos numerosos presentan características particulares que influyen directamente en las estrategias didácticas a implementar.

En este sentido Gibbs y Jenkins, identifican varias características distintivas de los grupos numerosos:

> Heterogeneidad significativa en niveles de conocimiento previo, diversidad en estilos de aprendizaje, limitaciones en la interacción directa docente-estudiante, y desafíos en la evaluación y retroalimentación personalizada. Estas características requieren enfoques pedagógicos específicamente adaptados que puedan atender eficazmente a la diversidad estudiantil presente (1992, p.45).

Es importante señalar que, la significativa diversidad en los niveles de conocimiento previo y en los estilos de aprendizaje entre los estudiantes evidencia la necesidad de diseñar estrategias didácticas flexibles y diferenciadas que permitan atender las distintas formas y ritmos de apropiación del saber matemático. Asimismo, las limitaciones en la interacción directa entre docentes y estudiantes en estos entornos dificultan la personalización de la enseñanza, impidiendo una evaluación y retroalimentación oportuna y adaptada a las necesidades individuales.

Esto implica que, la masificación educativa también genera dinámicas sociales particulares dentro del aula. Según Johnson y Johnson (2014), “en grupos grandes se reduce la participación individual, aumenta el anonimato estudiantil y se complica la creación de un sentido de comunidad de aprendizaje” (p.12). Estos factores impactan directamente en la motivación y el compromiso estudiantil con el proceso de aprendizaje matemático.

Estos factores impactan negativamente la motivación y el compromiso, las cuales se traducen en variables clave para el éxito educativo, ya que un estudiante poco involucrado o desmotivado enfrenta barreras para superar los retos cognitivos propios del aprendizaje matemático. Por ello, la gestión pedagógica de grupos grandes debe contemplar estrategias que fomenten la visibilidad individual y el sentido de pertenencia para potenciar la participación y el compromiso en el aula.

- **Desafíos Específicos en la Enseñanza Matemática en Grupos Numerosos**

La enseñanza de matemática en grupos numerosos presenta desafíos únicos que requieren atención especializada. Tall (1991) señala que “la naturaleza abstracta y jerárquica del conocimiento matemático hace que la pérdida de atención individual sea particularmente problemática, ya que los conceptos matemáticos a menudo requieren comprensión secuencial y personalizada” (p.15).

La diversidad en los niveles de preparación matemática previa representa otro desafío significativo, en este sentido

> Las diferencias en conocimientos fundamentales pueden crear brechas de aprendizaje que se amplifican en contextos masivos donde la atención individualizada es limitada. Esta situación puede generar frustración tanto en estudiantes avanzados como en aquellos que requieren apoyo adicional (Ma, 1999, p.30).

De acuerdo con la perspectiva del autor en contextos con grupos numerosos, la dificultad para atender las necesidades individuales provoca que los alumnos que avanzan más rápido se sientan poco estimulados, mientras que aquellos que enfrentan mayores dificultades no reciben el apoyo necesario, lo que puede derivar en frustración y desmotivación para ambos perfiles. Este fenómeno resalta la importancia de implementar estrategias pedagógicas inclusivas y diferenciadas que permitan mitigar dichas brechas y favorecer un aprendizaje equitativo y efectivo.

Por otro lado, el proceso de evaluación en grupos numerosos también presenta complejidades particulares. Black y Wiliam (1998) argumentan que la evaluación formativa es crucial para el aprendizaje matemático, se ve significativamente limitada en contextos masivos debido a las restricciones temporales y logísticas. Esto puede resultar en una dependencia excesiva de evaluaciones sumativas que no proporcionan retroalimentación útil para el aprendizaje continuo.

La evaluación formativa es fundamental para el aprendizaje matemático, ya que proporciona retroalimentación continua que mejora el proceso educativo. Sin embargo, en grupos masivos, su aplicación se ve limitada por restricciones de tiempo y logística, impidiendo un seguimiento personalizado. Esto provoca una dependencia predominante de la evaluación sumativa, la cual se centra en certificar el rendimiento final sin ofrecer orientaciones para el aprendizaje progresivo. Así, esta situación dificulta el desarrollo efectivo y significativo del aprendizaje en contextos de alta concurrencia, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias evaluativas que puedan integrarse en estos escenarios.

2.3 Estrategias Didácticas Tradicionales Adaptadas

2.3.1 La Clase Magistral Interactiva

La clase magistral, aunque tradicionalmente criticada por su naturaleza unidireccional, puede adaptarse efectivamente para grupos numerosos mediante la incorporación de elementos interactivos. Mazur (1997) desarrolló el concepto de "Peer Instruction", “que transforma la clase magistral tradicional en una experiencia más participativa mediante el uso de preguntas conceptuales y discusiones entre pares” (p.12)

Este enfoque fomenta el debate y el razonamiento colaborativo, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo. Así, el docente deja de ser solo transmisor para convertirse en facilitador que guía la construcción activa del conocimiento en el aula. Esta metodología, adaptable a contextos masivos, mejora la motivación y comprensión de los alumnos.

Esta estrategia implica la presentación de conceptos matemáticos seguida de preguntas de opción múltiple que requieren comprensión conceptual profunda. Los estudiantes responden individualmente, luego discuten sus respuestas con compañeros cercanos, y finalmente votan nuevamente. Este proceso permite identificar conceptos problemáticos y proporciona oportunidades de aprendizaje activo incluso en auditorios masivos (Crouch & Mazur, 2001, p.970).

La implementación efectiva de clases magistrales interactivas requiere preparación cuidadosa y el uso de tecnología apropiada. Sistemas de respuesta estudiantil, aplicaciones móviles y plataformas digitales pueden facilitar la participación masiva y proporcionar retroalimentación inmediata tanto a estudiantes como a docentes (Caldwell, 2007, p.10).

Como lo señala Caldwell, el uso estratégico de recursos tecnológicos es clave para optimizar la calidad educativa en contextos de alta concurrencia. La implementación eficaz de clases magistrales interactivas requiere preparación cuidadosa y tecnología adecuada, como sistemas de respuesta estudiantil y plataformas digitales. Estas herramientas a su vez facilitan la participación simultánea de muchos estudiantes y ofrecen retroalimentación inmediata tanto a alumnos como a docentes. De esta manera, se supera la limitación de la interacción unidireccional propia de la clase tradicional, promoviendo un aprendizaje más dinámico y personalizado en contextos masivos.

2.3.2 Resolución de Problemas en Formato Masivo

La resolución de problemas constituye una estrategia fundamental en la enseñanza matemática que puede adaptarse efectivamente para grupos numerosos. En este sentido Polya (1945) estableció las bases metodológicas para la resolución de problemas matemáticos, proponiendo un proceso sistemático que incluye comprensión del problema, diseño de estrategias, implementación y verificación, en este sentido Schoenfeld expone que:

> En contextos masivos, la resolución de problemas puede estructurarse mediante la presentación de problemas modelo, seguida de trabajo individual o en pequeños grupos, y culminando con presentaciones de soluciones seleccionadas. Esta aproximación permite mantener el rigor matemático mientras se aprovechan las dinámicas grupales para enriquecer el proceso de aprendizaje (Schoenfeld, 1992, p.334-335).

El autor propone una metodología estructurada para la resolución de problemas matemáticos que combina rigor académico y dinámicas colaborativas. Inicialmente, se introducen problemas modelo que sirven como guía conceptual clara para los estudiantes. Luego, se promueve el trabajo individual o en pequeños grupos, facilitando la práctica activa y el intercambio de ideas. De esta manera se ofrece una estrategia pedagógica que permite gestionar eficazmente la complejidad del aprendizaje en grupos numerosos, impulsando tanto la autonomía cognitiva como el aprendizaje significativo.

Por tanto, la selección de problemas apropiados para grupos numerosos requiere consideración cuidadosa de múltiples factores: nivel de dificultad apropiado para la diversidad estudiantil, potencial para generar discusión productiva, y conexión con objetivos curriculares específicos. Los problemas deben ser suficientemente ricos para permitir múltiples enfoques de solución, pero lo suficientemente accesibles para no excluir a estudiantes con menor preparación previa (Smith & Stein, 1998, pp.10-101).

2.3.4 Demostración Matemática Participativa

Las demostraciones matemáticas representan un componente esencial de la educación matemática que puede adaptarse creativamente para grupos numerosos. Tradicionalmente, las demostraciones se presentan como productos terminados, pero en contextos masivos pueden estructurarse como procesos colaborativos donde los estudiantes participan activamente en la construcción del razonamiento matemático, por lo tanto:

> Hanna distingue entre diferentes tipos de demostraciones según su propósito pedagógico: demostraciones que explican por qué un resultado es verdadero, demostraciones que muestran cómo se descubrió el resultado, y demostraciones que ilustran métodos generales de razonamiento. En grupos numerosos, las demostraciones explicativas tienden a ser más efectivas porque involucran a los estudiantes en el proceso de comprensión en lugar de una simple verificación (2000, p.10).

Retomando la idea del autor, se promueve un aprendizaje significativo como enfoque para facilitar la internalización de la lógica matemática y el desarrollo del pensamiento crítico, elementos fundamentales en la formación matemática. Por tanto, privilegiar demostraciones con valor explicativo contribuye a superar las limitaciones propias de la enseñanza masiva.

La implementación de demostraciones participativas puede incluir técnicas como: solicitar a los estudiantes que propongan el siguiente paso lógico, votar sobre estrategias alternativas de demostración, identificar errores intencionalmente introducidos, y conectar pasos de la demostración con conceptos previamente aprendidos. Estas técnicas mantienen la atención estudiantil y promueven el desarrollo del razonamiento matemático (Villiers, 1990, p.19). Dichas estrategias no solo mantienen la atención y el interés de los alumnos, sino que también fomentan el desarrollo del razonamiento matemático, la capacidad crítica y la comprensión profunda de los procesos deductivos, aspectos fundamentales para la formación matemática integral.

2.4 Metodologías Activas para Grupos Numerosos

2.4.1 Aprendizaje Colaborativo y Cooperativo

El aprendizaje colaborativo representa una estrategia poderosa para transformar la dinámica de grupos numerosos, convirtiendo el tamaño del grupo de una limitación en una oportunidad de enriquecimiento educativo. Johnson et al. (2007) definen el aprendizaje cooperativo como “una metodología estructurada donde los estudiantes trabajan juntos para maximizar tanto su propio aprendizaje como el de sus compañeros” (p.16).

Cabe destacar que estas prácticas promueven una mayor implicación cognitiva y analítica, facilitando la internalización de los principios matemáticos y el fortalecimiento de habilidades críticas y argumentativas. En consecuencia, el uso de estas técnicas contribuye a superar las limitaciones de la enseñanza masiva, propiciando un aprendizaje más significativo y colaborativo.

En el contexto matemático, el aprendizaje colaborativo permite que estudiantes con diferentes niveles de comprensión se beneficien mutuamente. Los estudiantes más avanzados refuerzan su comprensión al explicar conceptos a sus pares, mientras que aquellos con mayor dificultad reciben apoyo personalizado que sería imposible proporcionar individualmente en un grupo numerosos (Webb, 1989, p.160).

La implementación efectiva del aprendizaje colaborativo en grupos numerosos requiere estructura cuidadosa, según lo planteado por Cohen:

> Los grupos deben ser heterogéneos en términos de habilidades matemáticas, pero lo suficientemente pequeños (3-4 estudiantes) para garantizar la participación activa de todos los miembros. Las tareas deben diseñarse con el objetivo de requerir una genuina colaboración, evitando la simple división del trabajo (Cohen, 1994, p.45).

El autor sostiene que los grupos colaborativos deben conformarse con heterogeneidad en habilidades matemáticas, pero manteniendo un tamaño pequeño, idealmente de tres a cuatro integrantes, para asegurar la participación de todos. Además, las tareas diseñadas deben fomentar una colaboración genuina, evitando que se limite a una mera división del trabajo. En consecuencia, esta estructura favorece un aprendizaje más significativo y equitativo en ambientes masivos.

Por consiguiente, las características metodológicas contribuyen a generar un entorno académico que es tanto dinámico como reflexivo, lo que impulsa no solo el aprendizaje personal, sino también el crecimiento de competencias sociales y cognitivas que son fundamentales en la educación matemática. Finalmente, la meticulosa organización de los grupos y las actividades es clave para asegurar una experiencia educativa exitosa en el aprendizaje en conjunto, en este sentido Slavin (1995) identifica elementos esenciales para el éxito del aprendizaje colaborativo:

> Interdependencia positiva, responsabilidad individual, interacción promotora, habilidades sociales apropiadas, y procesamiento grupal. En matemática, estos elementos se traducen en tareas que requieren diferentes perspectivas para su solución, sistemas de evaluación que reconocen tanto el desempeño individual como grupal, y tiempo dedicado a reflexionar sobre el proceso de colaboración matemática (p.45).

La propuesta del autor antes citado, sobre los elementos esenciales del aprendizaje colaborativo adquiere particular relevancia en el contexto matemático debido a la naturaleza específica del razonamiento y la resolución de problemas en esta disciplina. La interdependencia positiva en matemáticas se materializa cuando los estudiantes comprenden que el éxito del grupo depende de que cada miembro contribuya con sus fortalezas particulares, ya sea en el manejo de procedimientos algebraicos, visualización geométrica, o interpretación de datos estadísticos. Esta interdependencia se estructura mediante tareas matemáticas complejas que requieren múltiples enfoques o estrategias de solución, donde ningún estudiante puede completar exitosamente la actividad de forma aislada.

Asimismo, las habilidades sociales apropiadas en el contexto matemático incluyen la capacidad de comunicar ideas matemáticas con precisión, escuchar y analizar críticamente los argumentos de otros, y negociar significados cuando surgen diferentes interpretaciones o enfoques de solución. Finalmente, el procesamiento grupal involucra la reflexión metacognitiva sobre las estrategias matemáticas empleadas, la evaluación de la eficiencia de los métodos utilizados y la identificación de aprendizajes tanto conceptuales como procedimentales que emergieron del trabajo colaborativo, consolidando así una comprensión más robusta y transferible del conocimiento matemático.

2.4.2 Flipped Classroom o Aula Invertida

El modelo de aula invertida representa una reconfiguración radical del tiempo y espacio educativo que resulta particularmente apropiada para grupos masivos. Bergmann y Sams (2012) popularizaron este enfoque, que invierte la secuencia tradicional de actividades: los estudiantes estudian contenido nuevo en casa mediante recursos digitales, mientras que el tiempo presencial se dedica a actividades de aplicación, resolución de problemas y clarificación de dudas.

En matemática, el aula invertida permite optimizar el tiempo presencial limitado en grupos numerosos, enfocándolo en las actividades que más se benefician de la interacción directa: resolución de problemas complejos, discusión de conceptos difíciles, y trabajo colaborativo en aplicaciones matemáticas. Los conceptos básicos y procedimientos rutinarios pueden adquirirse mediante videos, tutoriales interactivos y ejercicios en línea (Bishop & Verleger, 2013, p.5).

En consecuencia, la propuesta del aula invertida se adapta fácilmente al área de las matemáticas esto debido a la naturaleza jerárquica y acumulativa del conocimiento matemático, donde la comprensión de conceptos avanzados depende críticamente del dominio de fundamentos previos. La optimización del tiempo presencial se vuelve crucial en grupos numerosos, donde las horas de contacto directo con el docente son limitadas y deben aprovecharse estratégicamente.

Por tanto, el tiempo presencial se reserva para aquellas actividades matemáticas que requieren mediación pedagógica especializada: la resolución de problemas complejos que demandan múltiples estrategias de abordaje, el análisis de conceptos abstractos que requieren clarificación conceptual profunda, y el desarrollo de aplicaciones matemáticas que se benefician del intercambio de perspectivas y enfoques diversos.

Asimismo, la externalización de contenidos básicos mediante recursos digitales responde a una característica específica del aprendizaje matemático: muchos procedimientos algorítmicos y conceptos fundamentales pueden ser adquiridos de manera autónoma cuando se presentan con la secuenciación y andamiaje apropiados. Los videos permiten la repetición bajo demanda de procedimientos, aspecto crucial en matemáticas donde la automatización de procesos básicos libera recursos cognitivos para el pensamiento matemático superior. Los tutoriales interactivos proporcionan retroalimentación inmediata sobre la correcta ejecución de algoritmos, mientras que los ejercicios en línea ofrecen práctica adaptativa que se ajusta al ritmo individual de aprendizaje.

En consecuencia, esta redistribución temporal permite que el docente dedique el valioso tiempo presencial a funciones pedagógicas de mayor complejidad: modelar procesos de resolución de problemas, facilitar discusiones matemáticas auténticas donde emerjan diferentes representaciones y conexiones conceptuales, y guiar el trabajo colaborativo en aplicaciones que requieren integración de múltiples dominios matemáticos, maximizando así el impacto educativo en contextos de recursos temporales limitados.

Por tanto, la evidencia empírica sobre la efectividad del aula invertida en matemática es alentadora. Freeman et al. (2014) realizaron un metaanálisis que demostró mejoras significativas en el rendimiento estudiantil y reducción en las tasas de fracaso cuando se implementan metodologías activas como el aula invertida en cursos de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática. Por consiguiente, la naturaleza meta-analítica de esta investigación permite superar las limitaciones inherentes a los estudios individuales, al agregar y sintetizar resultados de múltiples investigaciones, proporcionando así una evidencia robusta y generalizable sobre la efectividad del aula invertida en contextos matemáticos diversos.

En primer lugar, el modelo invertido permite que los estudiantes procesen los contenidos algorítmicos y procedimentales a su propio ritmo, reduciendo la ansiedad matemática que frecuentemente surge cuando estos contenidos se presentan bajo la presión temporal del aula tradicional. Además, el tiempo presencial dedicado a la resolución colaborativa de problemas complejos facilita el desarrollo del pensamiento matemático superior, incluyendo habilidades de análisis, síntesis y aplicación que son difíciles de desarrollar mediante instrucción pasiva.

Por otra parte, la reducción documentada en las tasas de fracaso matemático resulta particularmente significativa, considerando que las matemáticas tradicionalmente presentan altos índices de deserción y reprobación. Esta mejora puede explicarse por el apoyo diferenciado que ofrece el modelo invertido: los estudiantes con mayores dificultades pueden revisar repetidamente los contenidos básicos hasta alcanzar el dominio necesario, mientras que durante las sesiones presenciales reciben intervención pedagógica directa del docente para superar obstáculos conceptuales específicos.

Sin embargo, la implementación exitosa del aula invertida requiere consideración cuidadosa de factores como acceso equitativo a tecnología, calidad de los recursos digitales disponibles, y preparación estudiantil para el aprendizaje autónomo. También demanda del docente habilidades adicionales en producción de contenido digital y facilitación de actividades presenciales dinámicas (Hwang & Lai, 2017, p.90).

2.4.3 Aprendizaje basado en problemas (ABP)

El aprendizaje basado en problemas (ABP) constituye una metodología que coloca problemas auténticos y complejos en el centro del proceso educativo. En este sentido, Barrows (1996), desarrolló este enfoque originalmente para educación médica, pero su aplicación en matemática ha demostrado ser altamente efectiva, especialmente en contextos donde se busca desarrollar habilidades de pensamiento crítico y aplicación práctica (p.4).

En este sentido Silver, expone los requerimientos para la estructuración del aprendizaje basado en problemas:

> En grupos numerosos, el ABP puede estructurarse mediante la presentación de problemas complejos que requieren conocimiento matemático para su solución, seguido de trabajo en equipos pequeños y sesiones plenarias donde se comparten y discuten diferentes enfoques de solución. Esta estructura permite atender la diversidad estudiantil mientras se mantiene un enfoque coherente en objetivos de aprendizaje específicos (2004, p.670).

Por consiguiente, la propuesta implementada por el autor responde a una tensión fundamental en la educación matemática contemporánea: cómo mantener la personalización del aprendizaje cuando los recursos docentes son limitados y el número de estudiantes es considerable. La secuencia metodológica propuesta sobre la presentación de problemas complejos, trabajo en equipos pequeños y sesiones plenarias, constituye una arquitectura pedagógica que maximiza tanto la participación activa individual como la eficiencia en el uso del tiempo y espacio educativo.

Por tanto, los problemas seleccionados para el ABP en matemática deben cumplir criterios específicos: ser suficientemente complejos para requerir investigación y colaboración, conectar con aplicaciones del mundo real, permitir múltiples estrategias de solución, y promover la construcción de conocimiento matemático significativo. Schmidt et al. (2007) enfatizan que los problemas deben ser ill-structured, es decir, no tener una única solución obvia, para promover el pensamiento crítico y la creatividad matemática.

En consecuencia, la evaluación en ABP requiere enfoques auténticos que consideren tanto el proceso como el producto del aprendizaje. Portafolios de trabajo, presentaciones grupales, reflexiones individuales y evaluación de pares pueden combinarse para proporcionar una imagen comprensiva del aprendizaje estudiantil (Dochy et al., 2003, p.540).

2.5 Tecnologías Educativas y Herramientas Digitales

2.5.1 Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS)

Los Sistemas de Gestión del Aprendizaje han revolucionado la administración y entrega de contenido educativo en grupos numerosos. Plataformas como Moodle, Canvas, y Blackboard proporcionan infraestructura tecnológica que facilita la organización del curso, distribución de materiales, comunicación masiva, y gestión de evaluaciones (Coates et al., 2005, p.20).

En el contexto matemático, los LMS pueden integrar herramientas especializadas como sistemas de álgebra computacional, graficadores interactivos, y generadores automáticos de ejercicios. Estas funcionalidades permiten crear experiencias de aprendizaje personalizadas que se adaptan al ritmo y nivel de cada estudiante, compensando parcialmente la limitada atención individual en grupos numerosos (Aleven et al., 2003).

La propuesta del autor sobre la incorporación de herramientas especializadas en LMS responde a una necesidad crítica en la educación matemática masiva: cómo proporcionar retroalimentación inmediata y adaptativa cuando la supervisión docente directa es limitada. Los sistemas de álgebra computacional permiten que los estudiantes exploren manipulaciones algebraicas complejas y verifiquen sus procedimientos en tiempo real, desarrollando así una comprensión más profunda de las relaciones matemáticas subyacentes.

Por tanto, esta convergencia tecnológica crea un ecosistema de aprendizaje que emula parcialmente la tutoría individualizada, donde cada estudiante puede avanzar a su propio ritmo, recibir retroalimentación específica sobre sus errores, y acceder a recursos de apoyo contextualizados según sus necesidades particulares, compensando así las limitaciones inherentes a la instrucción tradicional en grupos numerosos y potenciando significativamente las posibilidades de personalización educativa en el aprendizaje matemático.

La analítica de aprendizaje representa una funcionalidad emergente de los LMS que resulta particularmente valiosa en grupos numerosos. Mediante el análisis de datos de interacción estudiantil con la plataforma, los docentes pueden identificar patrones de aprendizaje, predecir estudiantes en riesgo, y ajustar estrategias didácticas en tiempo real (Siemens & Long, 2011, p.34).

En este sentido en necesaria la identificación de patrones de aprendizaje a través del análisis de datos permite detectar regularidades comportamentales que revelan tanto fortalezas como dificultades sistemáticas en la comprensión de conceptos matemáticos específicos, información que permanece invisible en metodologías pedagógicas tradicionales. Más significativamente, la capacidad predictiva para identificar estudiantes en riesgo constituye una herramienta de intervención temprana que permite implementar estrategias de apoyo antes de que las dificultades se consoliden en fracaso académico.

Por tanto, para una implementación efectiva de LMS requiere consideración cuidadosa del diseño pedagógico. La tecnología debe servir a objetivos educativos en lugar de estar impulsado por capacidades tecnológicas. Por tanto, Garrison y Vaughan (2008) proponen un modelo de diseño que integra presencia cognitiva, social, y docente para crear experiencias de aprendizaje significativas en entornos digitales (p.25).

2.5.2 Herramientas de Respuesta Estudiantil

Los sistemas de respuesta estudiantil, conocidos como "clickers" o Student Response Systems (SRS), han emergido como herramientas valiosas para promover participación activa en grupos numerosos. Estas tecnologías permiten que todos los estudiantes respondan simultáneamente a preguntas planteadas por el docente, proporcionando retroalimentación inmediata sobre la comprensión conceptual (Caldwell, 2007).

En este sentido, Beatty et al., expone que los SRS resultan particularmente útiles dentro del campo matemático, esto debido a que:

> Ayudan a identificar concepciones comunes, evaluar comprensión de conceptos abstractos, y facilitar discusiones productivas sobre diferentes enfoques de solución. Las preguntas pueden diseñarse para requerir no solo conocimiento factual, sino también razonamiento matemático y aplicación de conceptos (2006, p.32).

En este sentido, los SRS proporcionan al docente retroalimentación inmediata sobre el nivel de comprensión grupal, permitiendo ajustar el ritmo de instrucción y proporcionar ejemplificaciones adicionales cuando sea necesario. La facilitación de discusiones productivas sobre diferentes enfoques de solución aprovecha la diversidad de estrategias matemáticas que naturalmente emergen en grupos grandes, transformando esta variabilidad en una oportunidad pedagógica estructurada donde los estudiantes pueden comparar, contrastar y evaluar la eficiencia de múltiples métodos.

La evolución hacia dispositivos móviles ha democratizado el acceso a sistemas de respuesta. Aplicaciones como Kahoot, Poll Everywhere, y Mentimeter permiten que los estudiantes usen sus propios dispositivos para participar, eliminando las barreras económicas asociadas con hardware especializado (Wash, 2014).

En coherencia con esta transformación tecnológica, la observación del autor sobre la democratización del acceso a sistemas de respuesta mediante dispositivos móviles aborda una limitación estructural histórica que había restringido la implementación amplia de los SRS en instituciones educativas. Tradicionalmente, los sistemas de respuesta requerían inversiones significativas en hardware especializado (clickers, dispositivos dedicados), lo que creaba barreras económicas institucionales que limitaban su adopción, especialmente en contextos educativos con recursos limitados o en instituciones que atienden poblaciones estudiantiles numerosas.

2.5.3 Plataformas de Matemática Interactiva

Las plataformas especializadas en matemática interactiva han transformado las posibilidades de enseñanza y aprendizaje matemático en grupos numerosos. “Herramientas como GeoGebra, Desmos, y Wolfram Alpha proporcionan entornos ricos para exploración matemática, visualización de conceptos, y resolución de problemas complejos” (Hohenwarter & Preiner, 2007)

Por tanto, la plataforma de GeoGebra, en particular, ha demostrado efectividad en la enseñanza de múltiples áreas matemáticas: geometría, álgebra, cálculo, y estadística. Su naturaleza gratuita y multiplataforma lo hace accesible para implementación masiva, mientras que su comunidad global de usuarios proporciona recursos educativos abundantes y de alta calidad (Fuentes & Aguilar, 2022).

El uso de las plataformas virtuales es significativo para contextos masivos, puesto que el carácter gratuito y multiplataforma elimina las barreras económicas institucionales y estudiantiles asociadas con software propietario, permitiendo implementaciones escalables sin restricciones presupuestarias. Adicionalmente, la existencia de una comunidad global de usuarios que genera recursos educativos abundantes y de alta calidad crea un ecosistema de apoyo pedagógico que compensa parcialmente las limitaciones de capacitación docente individual, proporcionando materiales didácticos validados por la práctica colectiva.

Por consiguiente, la integración de estas herramientas en grupos numerosos puede estructurarse mediante laboratorios virtuales, donde los estudiantes exploran conceptos matemáticos de manera individual o colaborativa, seguido de discusiones grupales sobre descubrimientos y observaciones. Esta aproximación combina exploración autónoma con aprendizaje social (Tall, 1991). Esta aproximación metodológica combina estratégicamente la exploración autónoma individual, que permite el desarrollo del pensamiento matemático personal y la experimentación sin restricciones temporales, con el aprendizaje social mediante discusiones grupales donde emergen conexiones conceptuales colectivas y se validan los descubrimientos a través de la interacción entre pares.

El potencial de visualización matemática que ofrecen estas plataformas es particularmente valioso para grupos masivos heterogéneos. Los conceptos abstractos pueden representarse visual y dinámicamente, proporcionando múltiples puntos de acceso para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje y niveles de preparación previa (Arcavi, 2003, p. 215).

2.6. Evaluación en Grupos Numerosos

2.6.1 Estrategias de Evaluación Formativa

La evaluación formativa representa un desafío significativo en grupos numerosos, pero su importancia para el aprendizaje matemático efectivo la hace esencial. Black y Wiliam (1998) demostraron que la evaluación formativa puede producir ganancias de aprendizaje significativas, pero su implementación en contextos masivos requiere enfoques innovadores, en este sentido Angelo & Cross, destacan técnicas para la evaluación efectiva de los aprendizajes:

> Técnicas como "minute papers", donde los estudiantes escriben brevemente sobre lo que aprendieron y qué les resultó confuso, pueden implementarse efectivamente en grupos numerosos. Estas técnicas proporcionan retroalimentación rápida al docente sobre la efectividad de la instrucción y áreas que requieren clarificación adicional (1993, p.121).

Retomando lo dicho por los autores, esta estrategia permite que cada estudiante articule brevemente tanto sus logros conceptuales como sus dificultades específicas, proporcionando al docente una ventana inmediata hacia el estado cognitivo del grupo sin las complejidades logísticas asociadas con evaluaciones formales o sistemas tecnológicos especializados.

Por tanto, la efectividad particular de esta técnica en contextos masivos radica en su escalabilidad natural independientemente del tamaño del grupo, cada estudiante puede completar su reflexión en tiempo limitado, y el docente puede obtener una muestra representativa del estado de comprensión grupal mediante la revisión de una selección estratégica de respuestas. Más significativamente, la retroalimentación generada permite ajustes pedagógicos inmediatos en la siguiente sesión de clase, transformando la instrucción desde un modelo unidireccional hacia un proceso responsivo que se adapta continuamente según las necesidades expresadas por los estudiantes.

En el contexto específico del aprendizaje matemático, donde los malentendidos conceptuales pueden acumularse rápidamente y crear barreras para aprendizajes posteriores, los minute papers proporcionan un mecanismo de detección temprana de dificultades que permite intervenciones correctivas antes de que los errores se consoliden.

En consecuencia, esta técnica de evaluación formativa representa una estrategia pedagógica democrática y eficiente que mantiene la personalización educativa dentro de los contextos masivos mediante la sistematización de la reflexión metacognitiva estudiantil y la creación de ciclos continuos de retroalimentación pedagógica.

Por otro lado, Karpicke (2006) expone que:

> Los quizzes frecuentes de bajo stakes, facilitados por tecnología, pueden proporcionar evaluación formativa continua sin crear carga excesiva de calificación. Sistemas automatizados pueden generar retroalimentación inmediata y permitir múltiples intentos, promoviendo el aprendizaje a través de la corrección de errores (p.185).

En contraste con las técnicas reflexivas anteriormente analizadas, la propuesta de los autores sobre quizzes frecuentes de bajo stakes aborda específicamente el equilibrio crítico entre la necesidad de evaluación continua y las limitaciones prácticas de la carga docente en grupos numerosos.

La característica "low stakes" de estos instrumentos elimina la ansiedad evaluativa que tradicionalmente inhibe el aprendizaje, transformando la evaluación desde un mecanismo punitivo hacia una herramienta de práctica que los estudiantes pueden utilizar sin temor al fracaso académico. Simultáneamente, la facilitación tecnológica resuelve el cuello de botella logístico que históricamente ha limitado la implementación de evaluación frecuente: la carga excesiva de calificación que resultaría insostenible para docentes que atienden cientos de estudiantes. Por tanto, la automatización de la retroalimentación introduce una dimensión pedagógica superior al proporcionar respuestas inmediatas que permiten a los estudiantes conectar directamente sus errores con las correcciones correspondientes, maximizando el valor educativo del momento de evaluación.

Esta inmediatez es particularmente crucial en matemáticas, donde la comprensión de errores procedimentales o conceptuales requiere intervención oportuna para evitar la consolidación de malentendidos. En consecuencia, esta estrategia tecnológica crea un ecosistema de aprendizaje autorregulado donde los estudiantes pueden practicar, fallar, recibir retroalimentación, y reintentar de manera continua, desarrollando tanto competencias matemáticas específicas como metacognición sobre sus propios procesos de aprendizaje, todo ello sin incrementar la carga docente en contextos educativos masivos.

Otra de las estrategias que siguen la línea de una evaluación efectiva es la evaluación entre pares, en este sentido Topping (2009) expone que:

> La evaluación entre pares representa otra estrategia valiosa para grupos masivos. Los estudiantes pueden evaluar el trabajo de sus compañeros usando rúbricas específicas, proporcionando múltiples perspectivas sobre problemas matemáticos mientras desarrollan habilidades metacognitivas (2009, p.22).

Por tanto, la evaluación entre pares emerge como una metodología que aprovecha la diversidad cognitiva inherente a los grupos numerosos, transformando el tamaño del grupo desde una limitación logística hacia un recurso pedagógico que enriquece los procesos de aprendizaje y evaluación matemática.

En continuidad con las modalidades evaluativas previamente analizadas, y la propuesta por Topping sobre la evaluación entre pares aborda una dimensión social del aprendizaje matemático que frecuentemente permanece subutilizada en contextos masivos tradicionales. Esta estrategia resuelve simultáneamente el desafío de escalabilidad evaluativa y el desarrollo de competencias metacognitivas, ya que cada estudiante funciona tanto como evaluado como evaluador, multiplicando exponencialmente las oportunidades de retroalimentación sin incrementar proporcionalmente la carga docente.

Asimismo, la utilización de rúbricas específicas en el contexto matemático constituye un elemento estructurador crítico que permite mantener la objetividad y consistencia evaluativa a pesar de la diversidad de evaluadores. Estas rúbricas deben diseñarse para capturar no solo la corrección de resultados finales, sino también la calidad del razonamiento matemático, la claridad de la comunicación de procesos, y la elegancia de las estrategias empleadas, promoviendo así una comprensión multidimensional de la competencia matemática.

2.6.2 Evaluación Sumativa Efectiva

El diseño de evaluaciones sumativas para grupos numerosos requiere consideración cuidadosa de múltiples factores: validez, confiabilidad, practicidad, y valor educativo. En matemática, estos factores presentan tensiones particulares entre la necesidad de evaluar comprensión conceptual profunda y las limitaciones logísticas de grupos numerosos (McMillan, 2007, p.140).

Sin embargo, las limitaciones logísticas de grupos numerosos como lo es tiempo de corrección, consistencia entre evaluadores, recursos humanos limitados favorecen instrumentos estandarizados que pueden procesarse eficientemente pero que frecuentemente reducen la evaluación matemática a verificación de procedimientos algorítmicos o reconocimiento de patrones superficiales.

En este sentido, Haladyna et al., (2002), expone que:

> Los exámenes de opción múltiple, aunque a menudo criticados, pueden diseñarse para evaluar razonamiento matemático sofisticado cuando se construyen cuidadosamente. Los distractores deben basarse en errores conceptuales comunes y el diseño debe requerir múltiples pasos de razonamiento en lugar de un simple reconocimiento (p.315).

Esta dicotomía obliga a los docentes a desarrollar estrategias evaluativas híbridas que equilibren la profundidad conceptual con la viabilidad operativa, requiriendo innovaciones en el diseño de ítems que puedan capturar pensamiento matemático complejo mediante formatos que permitan corrección escalable, manteniendo simultáneamente la validez pedagógica y la confiabilidad técnica necesarias para sustentar decisiones académicas significativas en contextos educativos masivos.

Asimismo, las evaluaciones mixtas que combinan preguntas de opción múltiple con problemas de desarrollo pueden balancear eficiencia logística con profundidad de evaluación. Los problemas de desarrollo pueden enfocarse en conceptos clave y permitir evaluación de procesos de pensamiento matemático, mientras que las preguntas de opción múltiple pueden cubrir un rango más amplio de contenido (Birenbaum & Tatsuoka, 1987).

La rúbrica analítica representa una herramienta valiosa para evaluación consistente en grupos numerosos. Especificaciones claras de criterios de desempeño pueden facilitar evaluación más rápida y confiable de problemas de desarrollo matemático, mientras proporcionan retroalimentación específica a los estudiantes (Jonsson & Svingby, 2007, p 135).

2.6.3 Retroalimentación Efectiva en Contextos Masivos

La provisión de retroalimentación efectiva representa uno de los mayores desafíos en grupos numerosos. Hattie y Timperley “identifican características de retroalimentación efectiva: debe ser específica, oportuna, comprensible, y orientada hacia objetivos de aprendizaje específicos” (2007, p.86).

En matemáticas, la retroalimentación específica requiere análisis individualizado de errores conceptuales, identificación de malentendidos procedimentales particulares, y sugerencias personalizadas para superación de dificultades, proceso que demanda tiempo considerable por estudiante. La oportunidad temporal se vuelve críticamente desafiante cuando cientos de evaluaciones requieren corrección y comentarios detallados, creando retrasos que reducen significativamente el valor educativo de la retroalimentación.

Adicionalmente, la comprensibilidad exige que los comentarios se adapten al nivel cognitivo y preparación específica de cada estudiante, mientras que la orientación hacia objetivos específicos demanda conocimiento detallado del progreso individual dentro del curriculum matemático.

Los sistemas automatizados pueden proporcionar retroalimentación inmediata sobre errores procedimentales y conceptuales básicos. Plataformas como MyMathLab y ALEKS utilizan inteligencia artificial para diagnosticar errores estudiantiles y proporcionar retroalimentación personalizada, liberando tiempo docente para atender aspectos más complejos del aprendizaje (Koedinger et al., 2013).

Estos sistemas utilizan algoritmos de inteligencia artificial para diagnosticar patrones de error recurrentes como errores algorítmicos, aplicación incorrecta de propiedades, o malentendidos conceptuales básicos y proporcionan retroalimentación personalizada inmediata que mantiene las características de especificidad y oportunidad. Por otro lado, la liberación de tiempo docente resultante permite redireccionar los recursos humanos especializados hacia aspectos del aprendizaje matemático como la facilitación de conexiones conceptuales complejas, desarrollo de pensamiento matemático superior, resolución de problemas no rutinarios, y construcción de comprensión matemática transferible.

Sin embargo, la retroalimentación mediante el audio puede ser más eficiente que la escrita para comentarios complejos. Grabaciones breves que explican errores comunes o destacan aspectos positivos del trabajo estudiantil pueden proporcionarse más rápidamente que comentarios escritos extensos, mientras resultan más personales y comprensibles (Lunt & Curran, 2010, p. 763).

Estrategias de retroalimentación grupal pueden abordar eficientemente errores comunes. Análisis de errores frecuentes en evaluaciones, seguido de discusiones grupales sobre conceptos subyacentes, puede proporcionar aprendizaje valioso para toda la clase mientras utiliza eficientemente el tiempo docente (Butler & Winne, 1995, p.250).

2.7 Gestión del Aula en Grupos Numerosos

2.7.1 Organización Física y Logística

La organización física del espacio de aprendizaje influye significativamente en la efectividad de las estrategias didácticas en grupos numerosos. Brooks (2011) argumenta que “el diseño tradicional de aulas magistrales, con asientos fijos orientados hacia el frente, limita las posibilidades de interacción y participación activa”

La observación de Brooks, sobre las limitaciones del diseño tradicional de aulas magistrales identifica una contradicción arquitectónica fundamental en la educación matemática contemporánea: mientras las metodologías pedagógicas han evolucionado hacia enfoques colaborativos, interactivos y centrados en el estudiante, la infraestructura física permanece anclada en modelos unidireccionales que privilegian la transmisión pasiva de información.

En matemáticas específicamente, donde el aprendizaje se beneficia crucialmente de la discusión de estrategias alternativas, la visualización compartida de procesos de resolución, y el trabajo colaborativo en problemas complejos, la rigidez espacial de asientos fijos orientados frontalmente crea barreras físicas que inhiben la interacción de igual a igual y limitan las posibilidades de configuraciones grupales dinámicas.

Esta configuración espacial no solo restringe la movilidad estudiantil necesaria para el trabajo colaborativo efectivo, sino que también condiciona psicológicamente tanto a docentes como estudiantes hacia roles tradicionales de transmisor-receptor, dificultando la implementación de estrategias didácticas que requieren participación activa, construcción social del conocimiento, y desarrollo de competencias comunicativas matemáticas.

Cuando las limitaciones físicas son inevitables, estrategias creativas pueden maximizar las oportunidades de interacción. “La técnica "think-pair-share" permite que estudiantes discutan con compañeros inmediatos independientemente de la configuración del aula. micrófonos inalámbricos pueden facilitar participación desde cualquier ubicación en auditorios grandes” (Lyman, 1981, pp.109-113).

La gestión logística eficiente es crucial para el éxito en grupos numerosos. Procedimientos claros para distribución de materiales, formación de grupos, y transiciones entre actividades pueden minimizar tiempo perdido y maximizar tiempo de aprendizaje activo. Preplanificación detallada y comunicación clara de expectativas son esenciales (McKeachie & Svinicki, 2013, p.45).

La propuesta de Mckeachie & Synicki sobre la importancia de la gestión logística eficiente responde a una realidad operativa crítica en grupos masivos: el tiempo perdido en transiciones desorganizadas, distribución ineficiente de materiales, o formación caótica de grupos puede consumir proporcionalmente una parte significativa del tiempo disponible para aprendizaje, especialmente cuando estos procesos se multiplican por cientos de estudiantes. En matemáticas específicamente, donde las actividades frecuentemente requieren materiales especializados (calculadoras, software, instrumentos de geometría), la ausencia de procedimientos sistematizados puede generar interrupciones que fragmentan el flujo cognitivo necesario para el pensamiento matemático sostenido.

En este sentido, tecnología como proyectores de alta resolución, sistemas de sonido de calidad, y cámaras documentales pueden mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje en espacios grandes. La visibilidad y audibilidad claras son prerrequisitos básicos para cualquier estrategia didáctica efectiva.

2.7.2 Manejo de la Disciplina y Participación

El mantenimiento de un ambiente de aprendizaje productivo en grupos numerosos requiere estrategias específicas de gestión del aula. Emmer y Stough (2001) identifican principios fundamentales: "establecimiento de expectativas claras, monitoreo consistente, y respuesta apropiada a comportamientos problemáticos"

El monitoreo consistente se vuelve exponencialmente más desafiante en grupos numerosos, requiriendo estrategias sistemáticas para detectar disfunciones grupales, identificar estudiantes desvinculados, y evaluar la productividad de interacciones matemáticas simultáneas en múltiples equipos de trabajo. La respuesta apropiada a comportamientos problemáticos debe calibrarse cuidadosamente para mantener el clima de aprendizaje positivo sin interrumpir el flujo matemático grupal, requiriendo intervenciones que preserven tanto la dignidad individual como la productividad colectiva.

En consecuencia, estos principios de gestión áulica constituyen los cimientos socio emocionales que permiten que las metodologías matemáticas avanzadas en resolución colaborativa de problemas, discusiones conceptuales, construcción social del conocimiento puedan desarrollarse efectivamente en contextos masivos, creando un ambiente propicio para el pensamiento matemático riguroso y la participación estudiantil auténtica.

En grupos numerosos, la prevención de problemas disciplinarios es más efectiva que la corrección reactiva. Actividades estructuradas que mantienen el compromiso estudiantil reducen significativamente los problemas de comportamiento. La participación activa es incompatible con disrupciones y promueve un ambiente de aprendizaje positivo (Kounin, 1970).

En este sentido Wong & Wong, expone que:

> El establecimiento de normas de participación claras es particularmente importante en grupos numerosos. Procedimientos para hacer preguntas, participar en discusiones, y moverse dentro del aula deben comunicarse

explícitamente y reforzarse consistentemente. La predictibilidad estructural permite que los estudiantes se enfoquen en el contenido en lugar de navegar incertidumbres procedimentales (2009)

La sistematización de procedimientos participativos protocolos para formulación de interrogantes, modalidades de intervención en discusiones matemáticas, y patrones de movilidad espacial responde a una necesidad cognitiva específica en grupos numerosos donde la ambigüedad procedimental puede generar sobrecarga cognitiva que interfiere con el procesamiento de contenidos matemáticos complejos. La comunicación explícita y refuerzo consistente de estas normas crea un andamiaje organizacional que reduce la incertidumbre operativa y permite que los recursos cognitivos estudiantiles se dirijan prioritariamente hacia la comprensión conceptual y el razonamiento matemático.

Por otro lado, estrategias de reconocimiento positivo pueden ser particularmente efectivas en grupos numerosos donde los estudiantes pueden sentirse anónimos. Reconocimiento público de buen trabajo, participación ejemplar, o mejora significativa puede motivar no solo al estudiante reconocido sino también a sus pares.

2.7.3 Promoción de la Motivación Estudiantil

La motivación estudiantil representa un desafío particular en grupos numerosos donde la atención individual es limitada y el anonimato puede reducir el compromiso. Deci y Ryan (2000) identifican tres necesidades psicológicas básicas que influyen en la motivación: autonomía, competencia, y relaciones.

En contextos matemáticos masivos, la autonomía puede promoverse proporcionando opciones en métodos de solución de problemas, temas de aplicación, o modalidades de evaluación. Incluso opciones limitadas pueden incrementar significativamente el sentido de control estudiantil y, consecuentemente, la motivación intrínseca (Patall et al., 2008, p.270).

El desarrollo del sentido de competencia requiere oportunidades frecuentes de éxito y progreso visible. En grupos numerosos, esto puede facilitarse mediante secuencias cuidadosamente diseñadas de problemas con dificultad gradual, sistemas de seguimiento de progreso individual, y celebración de mejoras incrementales (Schunk & Pajares, 2009, p.35).

En matemáticas particularmente, donde los conceptos se construyen jerárquicamente y los errores pueden generar efectos cascada que comprometen aprendizajes posteriores, la ausencia de éxito frecuente puede crear ciclos de desmotivación que se auto refuerzan y conducen al retiro académico. Las secuencias cuidadosamente diseñadas de problemas con dificultad gradual permiten que cada estudiante experimente dominio incremental, construyendo confianza a través de éxitos progresivos que validan su capacidad matemática. Los sistemas de seguimiento individual en contextos masivos proporcionan retroalimentación personalizada sobre trayectorias de mejora, permitiendo que los estudiantes visualicen su progreso personal independientemente de comparaciones grupales que pueden resultar desmotivadoras.

La creación de relaciones en grupos masivos requiere esfuerzo intencional para construir comunidad de aprendizaje. Actividades de introducción, trabajo en grupos pequeños consistentes, y oportunidades de conocer al docente personalmente pueden contribuir a reducir el anonimato y crear conexiones interpersonales que sustentan la motivación (Tinto, 1997).

2.8 Diferenciación e Inclusión en Grupos Numerosos

2.8.1 Atención a la Diversidad de Estilos de Aprendizaje

La diversidad en estilos de aprendizaje presenta desafíos particulares en grupos numerosos, pero también oportunidades para enriquecimiento mutuo. Gardner (1983) propuso la teoría de inteligencias múltiples, que sugiere que los individuos poseen diferentes fortalezas cognitivas que pueden aprovecharse para el aprendizaje matemático.

La propuesta de Gardner sobre la teoría de las inteligencias múltiples revolucionó la comprensión tradicional de la inteligencia centrada únicamente en habilidades lógico-matemáticas o lingüísticas. Según esta teoría, las personas poseen diferentes tipos de inteligencias tales como la musical, espacial, interpersonal, intrapersonal, corporal-cinestésica, naturalista, lingüística y lógico-matemática que influyen en cómo aprenden y resuelven problemas.

En este sentido, en el ámbito del aprendizaje matemático, esta teoría sugiere que no todos los estudiantes alcanzan el mismo nivel de comprensión usando únicamente métodos convencionales basados en la lógica o la manipulación simbólica, por tanto, reconocer estas diferencias permite diseñar estrategias didácticas variadas que lleguen a todos los tipos de inteligencia, promoviendo así un aprendizaje más efectivo y significativo.

En matemática, esta diversidad puede abordarse mediante presentación multimodal de conceptos: representaciones visuales para estudiantes con fortaleza espacial, explicaciones verbales detalladas para estudiantes auditivos, manipulaciones concretas para estudiantes kinestésicos, y enfoques lógicos para estudiantes con orientación analítica (Silver et al., 2007).

La flexibilidad en modalidades de evaluación puede permitir que estudiantes demuestren comprensión matemática a través de sus fortalezas individuales. Portafolios que incluyen soluciones escritas, presentaciones orales, modelos físicos, y representaciones digitales pueden proporcionar múltiples oportunidades para demostrar competencia matemática.

En concordancia con lo anterior, la evaluación en el aprendizaje matemático tradicionalmente ha estado centrada en exámenes escritos que miden, principalmente, la capacidad de resolver problemas o realizar cálculos bajo condiciones estrictas. Sin embargo, dicha modalidad puede limitar la forma en que los estudiantes expresan su comprensión, sobre todo cuando no todos aprenden o se comunican de igual manera. En este contexto, la flexibilidad en las modalidades de evaluación se presenta como una estrategia pedagógica fundamental para reconocer y valorar las fortalezas individuales de cada estudiante.

Esta diversidad de modalidades permite que cada estudiante elija o sea evaluado mediante estrategias que se alineen con sus inteligencias y estilos de aprendizaje, tal como lo plantea la teoría de inteligencias múltiples que expone Gardner. Así, la evaluación deja de ser un instrumento rígido que mide solo un tipo de competencia para convertirse en un proceso inclusivo, formativo y auténtico que reconoce múltiples formas de pensar y demostrar el conocimiento matemático.

Sin embargo, es importante evitar la sobre simplificación de la diversidad estudiantil. Pashler et al. (2008) cuestionan la evidencia empírica para la adaptación a la instrucción a estilos de aprendizaje específicos, sugiriendo que la calidad de instrucción general puede ser más importante que la personalización según supuestos estilos individuales.

2.8.2 Estrategias de Apoyo para Estudiantes con Dificultades

Los estudiantes con dificultades de aprendizaje matemático requieren atención especializada que puede ser desafiante de proporcionar en grupos numerosos. Geary (2004) identifica diferentes tipos de dificultades matemáticas: procedimentales, conceptuales, y de memoria de trabajo, cada una requiriendo intervenciones específicas.

Por tanto, las dificultades procedimentales se relacionan con la falta de dominio o automatización en la ejecución de algoritmos o pasos para resolver problemas, lo que puede generar errores frecuentes o lentitud en el cálculo. Por otro lado, las dificultades conceptuales implican una comprensión limitada o errónea de los principios y relaciones matemáticas subyacentes, como la naturaleza del número, el valor posicional o la noción de equivalencia, lo que afecta la capacidad del estudiante para aplicar el conocimiento en contextos nuevos. Finalmente, las dificultades asociadas a la memoria de trabajo afectan la habilidad para mantener y manipular información temporalmente durante la resolución de problemas, impactando el seguimiento de procedimientos o la integración de conceptos complejos.

En este sentido, cada tipo de dificultad requiere intervenciones específicas y diferenciadas: para los problemas procedimentales, puede ser necesario un enfoque en la práctica guiada y el desarrollo de estrategias para automatizar operaciones básicas; para los conceptuales, se requiere un énfasis en la construcción de significado mediante actividades que promuevan la reflexión y la exploración de conceptos; mientras que para las limitaciones en la memoria de trabajo, se pueden implementar apoyos como la fragmentación de tareas, el uso de ayudas visuales o la enseñanza de técnicas de organización cognitiva.

3.3 Sistematizacion de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Estrategias didácticas	Díaz (1998), quien define las estrategias didácticas como "procedimientos y recursos que utiliza el docente para promover aprendizajes significativos, facilitando intencionalmente un procesamiento del contenido nuevo de manera más profunda y consciente".	Son acciones planificadas y organizadas por el docente con el propósito de facilitar la construcción del aprendizaje y lograr los objetivos educativos establecidos.	Planeamiento didáctico	Temporalización Definición de actividades
			Dinámica de grupo	Participación Colaboración Creatividad Organización
			Técnica de discusión	Capacidad de análisis Expresión clara Comprensión profunda
			Participación activa	Frecuencia de actividades Aportaciones

	Estrategias para el trabajo en equipo	Distribución Comunicación coordinación Evaluación
	Estrategias mediadas por la tecnología	Integración de herramientas Adecuación de estrategias tecnológicas Recursos tecnológicos Evaluación del impacto
	Uso de TIC	Alfabetización Acceso a la tecnología Integración a las practicas pedagógicas

Enseñanza de la Matemática	Gonzales (2005) sostiene que La enseñanza de las matemáticas es un proceso intencionado y planificado que tiene como objetivo facilitar la formación de conceptos matemáticos en los estudiantes, a través de diversas etapas que van desde lo informal hasta lo abstracto-conceptual	Conjunto de métodos, procedimientos y técnicas empleadas que pone en ´práctica en docente para el aprendizaje de los estudiantes	Cognitiva	Aplicación Claridad Interés
			Afectiva	Manifestaciones Empatía Comunicación Dialogo
			Interaccional	Flexibilidad Participación Persistencia **Actividades**

	Motivación	Entorno
		Contexto
		Espacial
		Recursos
	Ecológica	
	Mediacional	

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de estudio

El tipo de estudio que se utilizará en esta investigación es el descriptivo debido a que, pretende poner en contexto la necesidad de investigar y obtener datos sobre las estrategias didacticas utilizadas en grupos numerosos con relación a la enseñanza de las matématicas, así también describe las relaciones causales que dan origen al problema de investigación y los principales efectos producidos en los sujetos.

Con este tipo de estudio se busca especificar las características de los estudiantes que cursan matématiacas, que por lo general forman parte de grupos numerosos,que sobrepasan muchas veces incluso los espacios asignados.

En este mismo contexto (Sampieri, 2014) establece lo siguiente, ¨los estudios descriptivos son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación¨. (p. 90)

Es decir que se selecciona la población objetivo y a partir de ese punto se establecen acciones necesarias para la recolección de datos y su posterior procesamiento y conclusiones.

3.2. Metodo

La investigación se abordará desde un enfoque cuantitativo. Este enfoque utiliza el cuestionario como instrumento de investigación y recolección de datos, mediante el instrumento aplicado se obtendrá información relacionada con las estrategias didacticas utilziadas con grupos numerosos que cursan la asignatura de matematicas.

El enfoque cuantitativo se basa en la aplicación de la objetividad en el momento de recolectar los datos, las variables estudiadas no son influenciadas por juicios de valor, opiniones o creencias de las personas responsables de realizar la investigación.

También se hará uso del método hipotético deductivo, debido a que es un sistema de procedimientos, que consiste en plantear algunas afirmaciones en calidad de supuestos y verificarlas mediante la deducción, posteriormente se sacarán conclusiones y se confrontarán con los hechos.

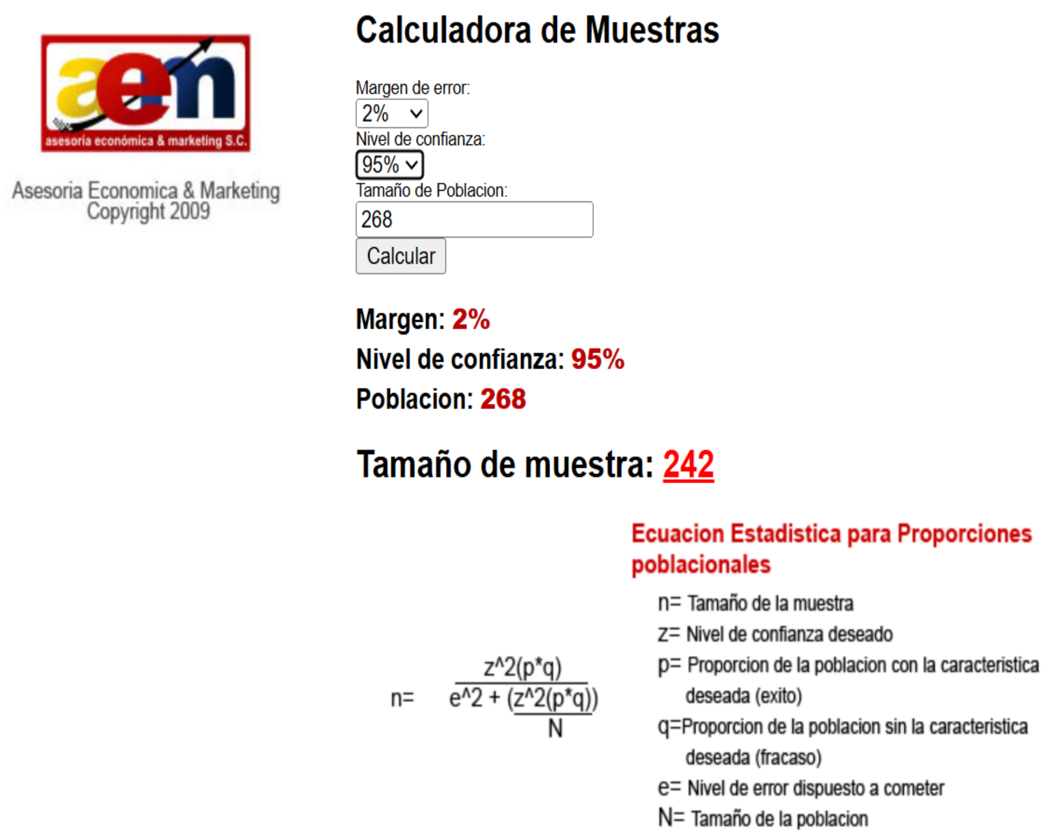
Se recopilará información veraz y oportuna, la cual se utilizará de base para determinar conclusiones y deducciones. Se partirá de un supuesto general y finalmente se confrontará las hipótesis planteadas con los datos previamente analizados y procesados.

3.3 Población y muestra

Población

El universo estará constituido por el total de estudiantes del primer año de la carrera de Doctorado en Medicina, que cursan la asignatura de matematica en un total de tres grupos teoricos que se detallan de la siguiente manera; GT 01: 101, GT02: 95, GT03: 72, estableciendo una población de 268 estudiantes.

Muestra



Analisis e interpretación de resultados

Los datos obtenidos serán organizados, codificados y procesados utilizando herramientas estadísticas básicas. Se presentarán tablas de frecuencia y se identificarán patrones relacionados con la frecuencia del uso de las estrategias didacticas utilizadas en grupos numerosos con relación a la enseñanza de las matématicas, tomando en cuenta la percepción de los estudiantes y su vinculación con el proceso educativo.

3.4.Técnicas e instrumentos de investigación

Técnicas

Encuesta

Se basa en la recolección de información para obtener datos sobre las variables planteadas en la hipótesis de investigación, se utiliza la encuesta debido a que es considerada una técnica confiable y con alta validez para obtener información precisa sobre los participantes.

La encuesta ayuda a recopilar información valiosa de los estudiantes que cursan la asignatura de matématicas, las respuestas obtenidas servirán para analizarlas, interpretarlas y realizar conclusiones sobre las estrategias didácticas utilizadas para grupos numerosos.

Instrumentos

El cuestionario

Estará formado por preguntas cerradas y de opción múltiple y será un instrumento aplicado de forma presencial a los estudiantes que cursan matematicas con particularidad que formen parte de grupos numerosos. En ese sentido, a través del cuestionario se recopilará información acerca de las principales estrategias didacticas utilizadas por los profesores.

Resultados esperados

- Se espera obtener un diagnóstico completo y sistematizado de las diversas estrategias didácticas que los docentes del área de Ciencias Naturales emplean en grupos numerosos en la FMO-UES, identificando frecuencia, tipos y características principales.
- Se anticipa un análisis profundo que revele las diferentes modalidades o formas en que los docentes de Matemática implementan dichas estrategias en grupos

numerosos, incluyendo adaptaciones, recursos utilizados y formas de interacción pedagógica.

- Se esperaría la elaboración de recomendaciones prácticas y criterios para la aplicación y evaluación de las nuevas estrategias, facilitando su integración en la práctica educativa y promoviendo la mejora continua en la enseñanza.
- Se espera detectar aspectos efectivos y áreas de mejora en las estrategias didácticas actuales tanto en Ciencias Naturales como en Matemática, proporcionando una base para potenciar la enseñanza en contextos masivos.

Riesgos y beneficios

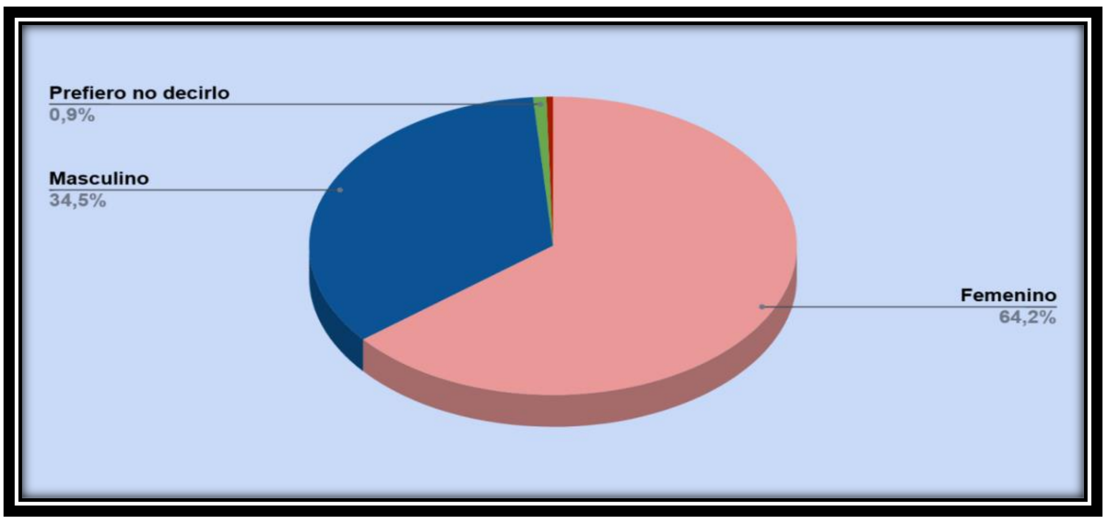
- Si no se logra una muestra adecuada o representativa, los resultados podrían tener sesgos que afecten la validez y generalización de las conclusiones.
- Identificar y analizar las estrategias usadas permitirá obtener un panorama claro de las prácticas efectivas y áreas de oportunidad en la enseñanza de la Matemática.
- El proyecto puede servir como base para capacitaciones futuras, fortaleciendo la competencia pedagógica y adaptabilidad de los docentes de Matemática.
- Los hallazgos y la propuesta podrían replicarse o adaptarse en otras facultades con características similares, beneficiando un espectro más amplio del ámbito educativo.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Tabla 1. Género

Género	No.	%
Masculino	79	34.5%
Femenino	147	64.2%
Prefiero no decirlo	2	0.9%
Otro	1	1.4%
Total	**229**	**100%**

Figura 1. Genéro



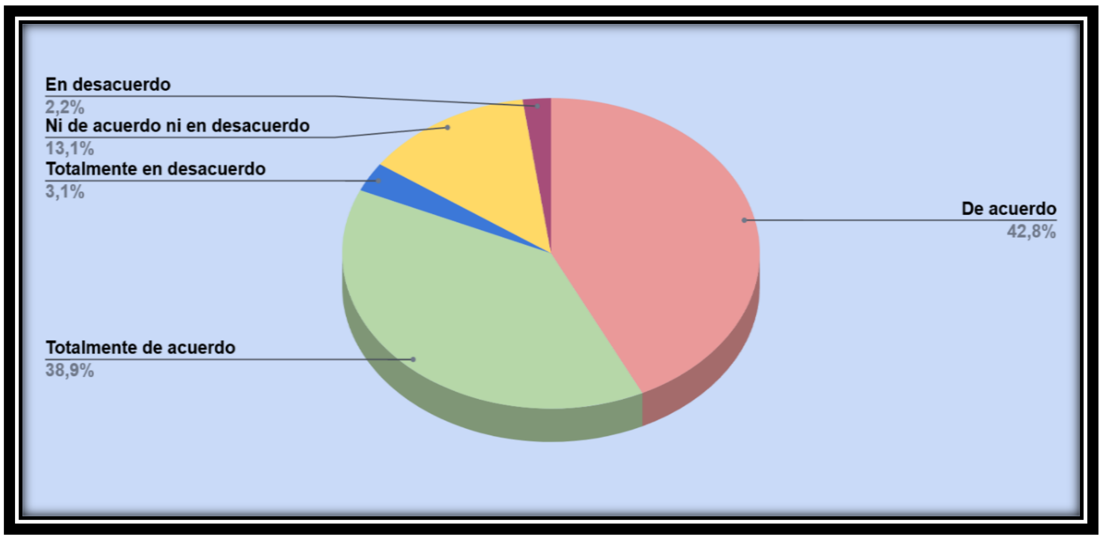
Análisis: La muestra está compuesta mayoritariamente por mujeres (64.2%), superando a los hombres (34.5%), con una baja representación de otros géneros y quienes prefieren no decirlo. Esta distribución puede influir en la percepción y respuesta a las estrategias didácticas, pues el género a menudo condiciona estilos y preferencias de aprendizaje.

1. Las actividades en clase están bien distribuidas en el tiempo para facilitar mi aprendizaje

Tabla 2. Pregunta 1

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	7	3.1%
En desacuerdo	5	2.2%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	30	13.1%
De acuerdo	98	42.8%
Totalmente de acuerdo	89	38.9%
Total	**229**	**100%**

Figura 2. Pregunta 1



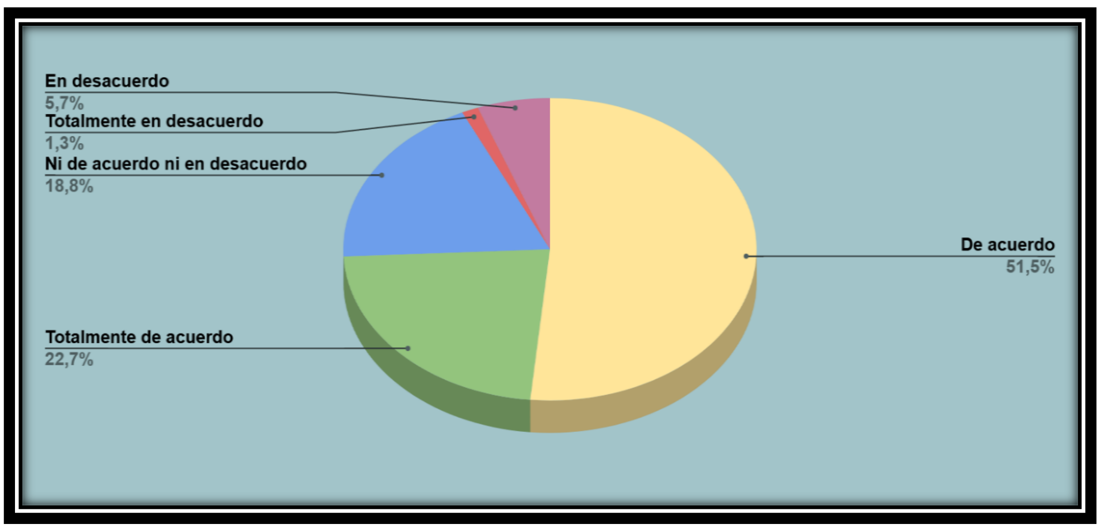
Análisis: La mayoría de los estudiantes (81.7%) percibe que las actividades están bien distribuidas en el tiempo, facilitando su aprendizaje. Esto indica una planificación temporal adecuada que favorece la concentración y el seguimiento del contenido. Sin embargo, un pequeño porcentaje (5.3%) manifiesta desacuerdo, lo cual revela deficiencias críticas en la gestión del tiempo pedagógico. En grupos numerosos, la distribución inadecuada del tiempo es especialmente problemática porque limita la atención personalizada y reduce las oportunidades de retroalimentación señalando potenciales áreas para optimización. Por tanto, esta distribución temporal es clave para mantener la atención y el interés, especialmente en grupos numerosos. El equilibrio en la gestión del tiempo es un factor crítico para el éxito en la enseñanza masiva. Estos resultados respaldan la efectividad de la metodología empleada para la gestión temporal.

2. Las tareas y ejercicios de Matemática están claramente definidas y fáciles de entender.

Tabla 3. Pregunta 2

Respuesta	**No.**	**%**
Totalmente en desacuerdo	3	1.3%
En desacuerdo	13	5.7 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	43	18.8%
De acuerdo	118	51.5%
Totalmente de acuerdo	52	22.7%
Total	**229**	**100%**

Figura 3. Pregunta 2



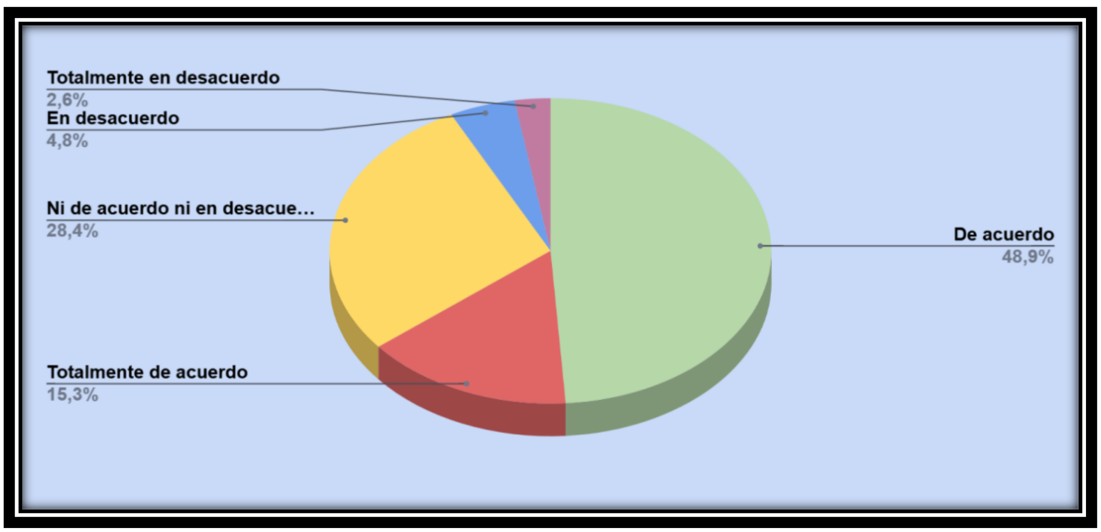
Análisis: El 74.2% de estudiantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que las tareas y ejercicios están claramente definidos y son fáciles de entender. Este resultado es alentador porque la claridad en las instrucciones es fundamental para el aprendizaje autónomo y la correcta ejecución de actividades. Sin embargo, el 7% muestra desacuerdo, lo que evidencia que un segmento podría beneficiarse de instrucciones más precisas o apoyo adicional. La definición clara de tareas contribuye a reducir la frustración y aumenta la motivación para cumplir con las actividades. La comprensión de las instrucciones es especialmente necesaria en grupos grandes, donde la atención personalizada es limitada. Es esencial identificar las causas del descontento para mejorar la comunicación de actividades. Por tanto, la falta de claridad en las consignas matemáticas puede perpetuar conceptos erróneos y crear barreras innecesarias para el aprendizaje, es por lo que la evaluación periódica de esta claridad favorece la mejora continua de materiales y estrategias.

3. Durante las clases de Matemáticas, me siento motivado/a a participar activamente.

Tabla 4. Pregunta 3

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	6	2.6%
En desacuerdo	11	4.8 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	65	28.4%
De acuerdo	112	48.9%
Totalmente de acuerdo	35	15.3%
Total	**229**	**100%**

Figura 4. Pregunta 3



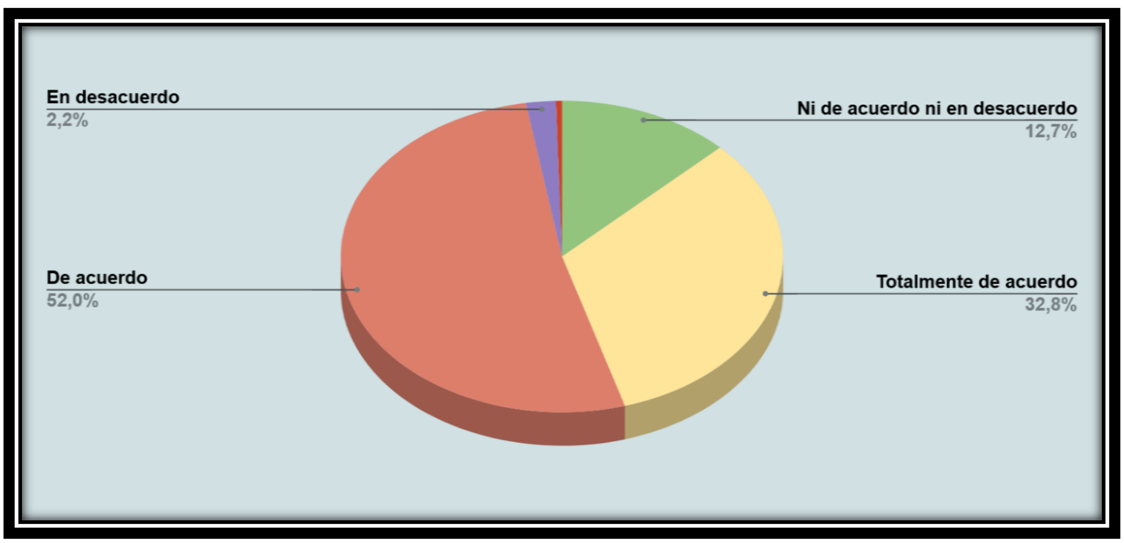
Análisis: Aproximadamente el 64.2% de estudiantes concuerda en que se sienten motivados a participar activamente durante las clases de Matemáticas. Esta motivación es vital para el aprendizaje significativo y la interacción social dentro del aula. No obstante, un 7.4% se siente motivado en menor grado o nada, lo cual puede estar relacionado con factores externos o con la metodología aplicada. La participación activa fomenta la construcción colectiva del conocimiento y el desarrollo de habilidades críticas. Es un indicador de un ambiente de aprendizaje positivo y dinámico. Mejorar las estrategias para involucrar a los estudiantes menos motivados es una oportunidad para fortalecer el proceso educativo. Es recomendable investigar las causas específicas del bajo nivel de motivación en este subgrupo Por tanto, se vuelve imperativo implementar estrategias que personalicen la experiencia de aprendizaje dentro del grupo masivo: sistemas de respuesta inmediata, gamificación, resolución de problemas relevantes al contexto estudiantil y creación de micro grupos dentro del aula.

4. Los docentes fomentan la colaboración entre compañeros en grupos grandes.

Tabla 5. Pregunta 4.

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	1	0.4%
En desacuerdo	5	2.2 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	29	12.7%
De acuerdo	119	52%
Totalmente de acuerdo	75	32.8%
Total	**229**	**100%**

Figura 5. Pregunta 4.



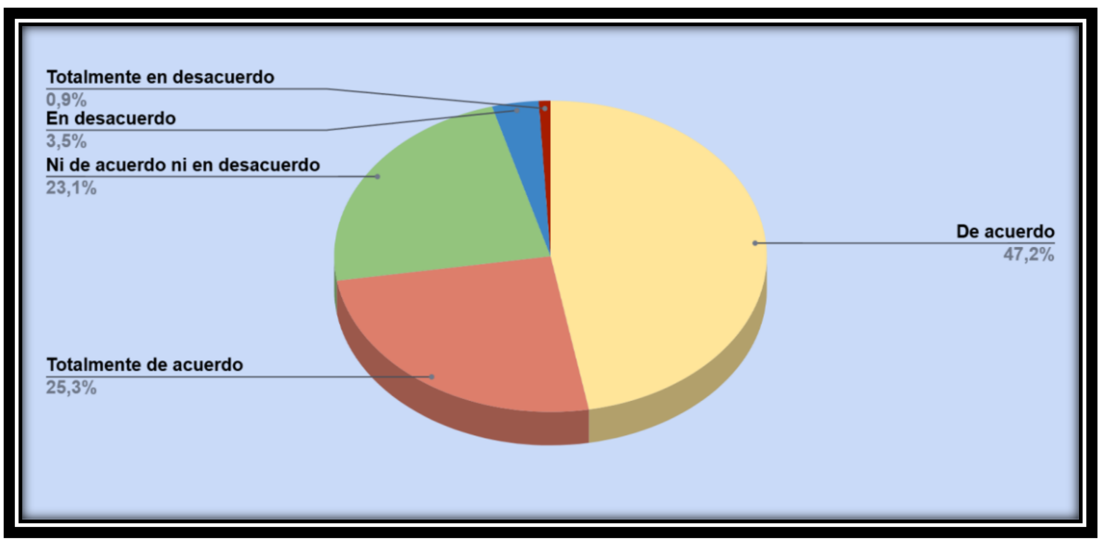
Análisis: Más del 84.8% de estudiantes está de acuerdo en que los docentes fomentan la colaboración en grupos numerosos. La colaboración es un pilar para el aprendizaje cooperativo, muy útil cuando se trabaja con grupos numerosos. Promueve habilidades sociales, como la comunicación y el trabajo en equipo. La colaboración también facilita la resolución conjunta de problemas complejos. La baja proporción de desacuerdo (2.6%) indica que el ambiente colaborativo está bien establecido, aunque siempre existe espacio para mejora. Fomentar la colaboración puede ayudar a manejar la diversidad y favorecer la inclusión. La efectividad del docente en este aspecto contribuye positivamente a la dinámica del aula, por tanto, Es necesario establecer protocolos claros para la formación de grupos heterogéneos, asignación de roles específicos, objetivos colaborativos medibles y sistemas de evaluación que reconozcan tanto el trabajo individual como grupal.

5. Las actividades propuestas me permiten ser creativo/a para resolver problemas matemáticos

Tabla 6. Pregunta 5.

Respuesta	**No.**	**%**
Totalmente en desacuerdo	2	0.9%
En desacuerdo	8	3.5 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	53	23.1%
De acuerdo	108	47.2%
Totalmente de acuerdo	58	25.3%
Total	**229**	**100%**

Figura 6. Pregunta 5



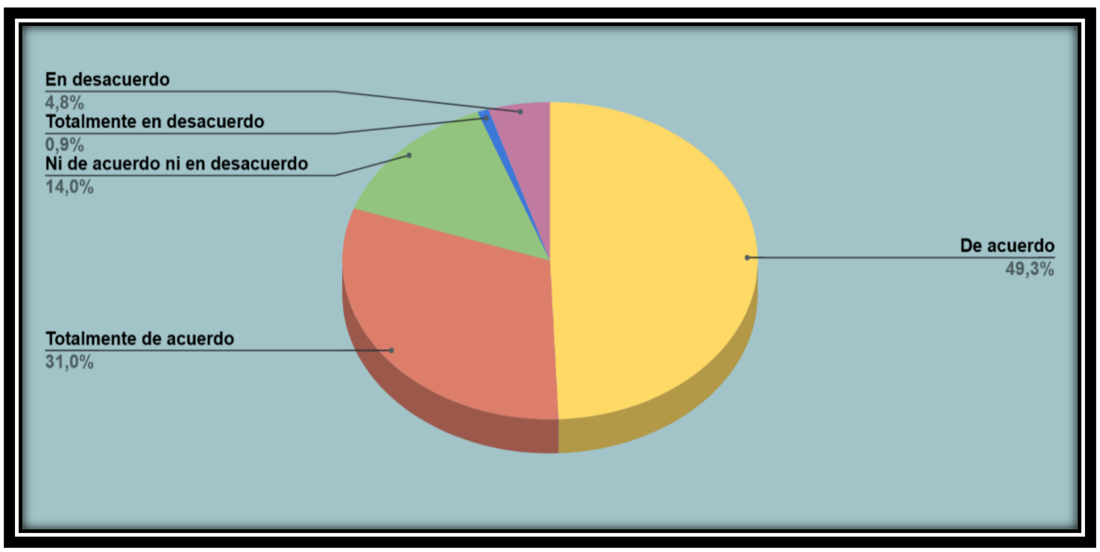
Análisis: Cerca del 72.5% concuerda que las actividades les permiten ser creativos en la resolución de problemas matemáticos. Desarrollar la creatividad es fundamental en el aprendizaje de matemáticas para aplicar conocimientos en contextos nuevos. Un porcentaje considerable (24.6%) permanecen neutrales o en desacuerdo, lo que sugiere que podría potenciarse este aspecto con actividades más abiertas o diversificadas. La creatividad fomenta el pensamiento crítico y la innovación, competencias clave en educación superior. La integración de problemas que permitan distintas estrategias puede enriquecer el aprendizaje. Se debe atender a los estudiantes que no se sienten suficientemente estimulados para ser creativos. La falta de espacios para la creatividad matemática perpetúa la percepción de las matemáticas como una disciplina rígida y desconectada de la realidad.

6. Las clases están siendo organizadas de modo que es sencillo seguir contenido.

Tabla 7. Pregunta 6

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	2	0.9%
En desacuerdo	11	4.8 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	32	14%
De acuerdo	113	49.3%
Totalmente de acuerdo	71	31%
Total	**229**	**100%**

Figura 7.Pregunta 6



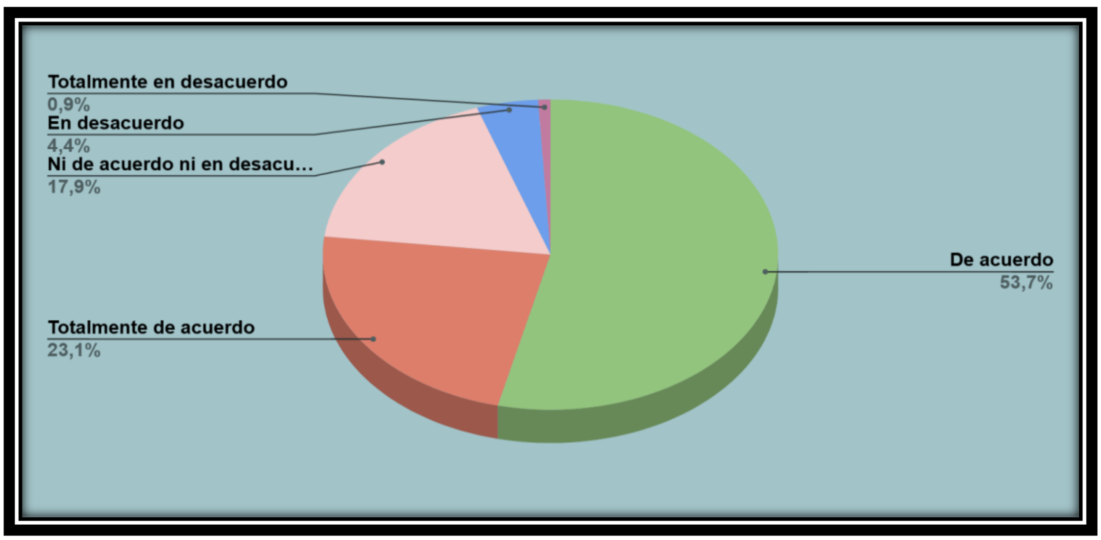
Análisis: El 80.3% de estudiantes percibe que las clases están organizadas de manera clara para seguir el contenido. Esta percepción facilita la comprensión y reduce la carga cognitiva en ambientes de alta masividad. Una estructura bien organizada ayuda a conectar ideas y permite a los estudiantes anticipar la secuencia didáctica. Aunque una minoría (5.7%) está en desacuerdo, esto indica necesidad de ajustes para algunos estilos de aprendizaje o temas específicos. La organización contribuye a una experiencia de aprendizaje más eficiente y menos frustrante. Es fundamental que los docentes mantengan una planificación clara y visible para los estudiantes. Por tanto, crítico implementar sistemas de verificación constante de comprensión, mapas conceptuales visibles, recapitulaciones regulares y múltiples canales de apoyo académico.

7. Las estrategias usadas por los docentes me ayudan a desarrollar mi capacidad para analizar problemas matemáticos.

Tabla 8. Pregunta 7

Respuesta	**No.**	**%**
Totalmente en desacuerdo	2	0.9%
En desacuerdo	10	4.4 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	41	17.9%
De acuerdo	123	53.7%
Totalmente de acuerdo	53	23.1%
Total	**229**	**100%**

Figura 8. Pregunta 7



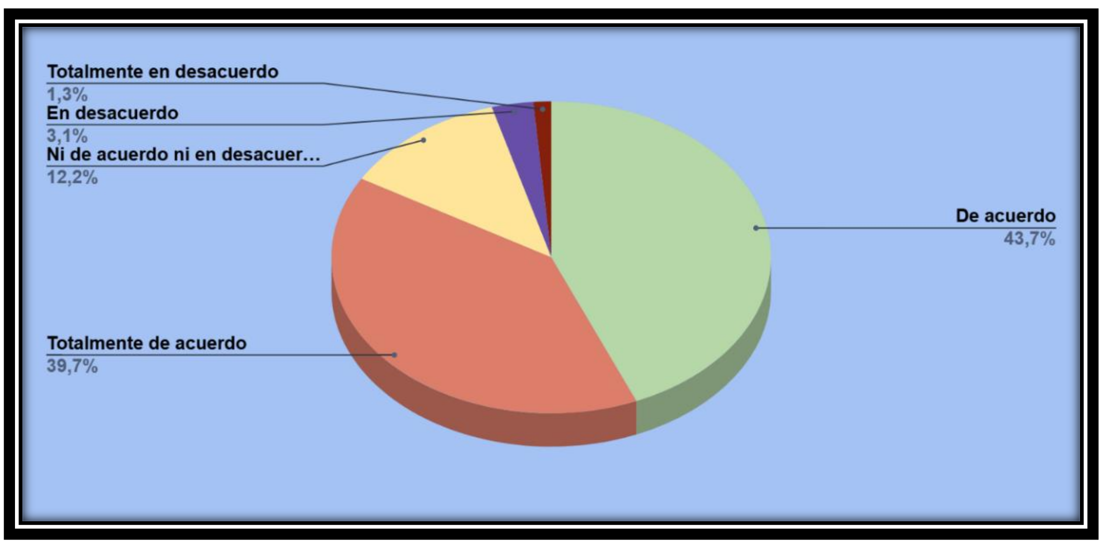
Análisis: Más del 76.8% de estudiantes afirma que las estrategias usadas ayudan a desarrollar su capacidad para analizar problemas matemáticos. Esta habilidad es esencial para la educación en matemática y se traduce en mejores resultados de aprendizaje analítico y crítico. El análisis adecuado fomenta el razonamiento lógico y la capacidad de descomponer problemas complejos. La respuesta positiva refleja la efectividad didáctica de los docentes en enfoques analíticos. Sin embargo, casi un 18.3% están neutrales o en desacuerdo, lo que sugiere potencial para fortalecer esta competencia en algunos estudiantes. En ese sentido es importante diversificar las estrategias para atender distintos niveles de análisis, dado que, el déficit en pensamiento analítico limita la formación integral del estudiante.

8. El docente explica los temas con claridad, facilitando la comprensión.

Tabla 9. Pregunta 8

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	3	1.3%
En desacuerdo	7	3.1 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	28	12.2%
De acuerdo	100	43.7%
Totalmente de acuerdo	91	39.7%
Total	**229**	**100%**

Figura 9. Pregunta 8



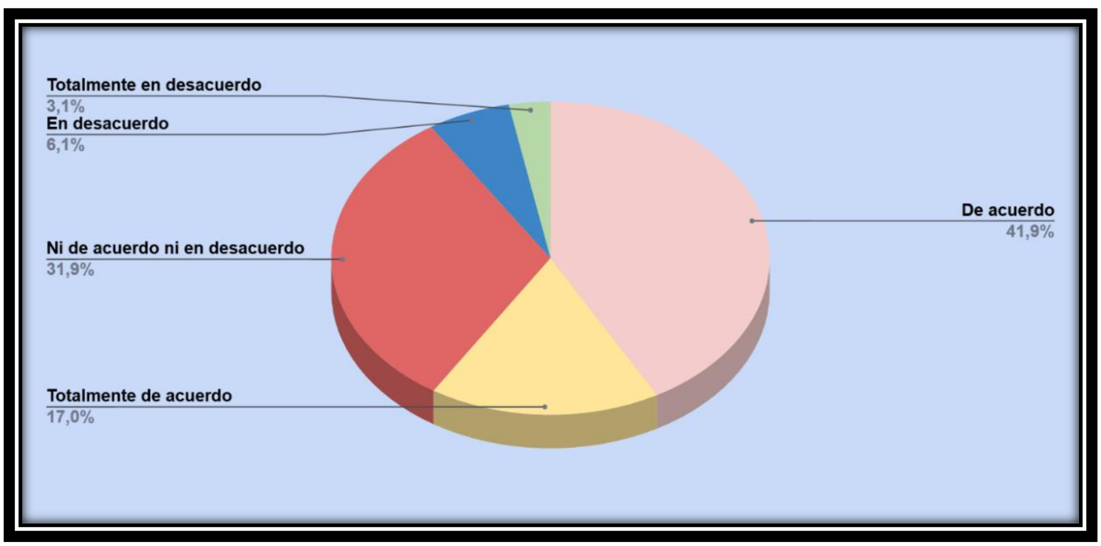
Análisis: El 83.4% de encuestados está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que el docente explica con claridad, facilitando la comprensión. La claridad es crucial para el aprendizaje efectivo, especialmente en grupos grandes donde la explicación debe ser precisa para todos. Un docente que comunica claramente asegura que los conceptos sean accesibles y se reduzca la distancia cognitiva. El bajo porcentaje de desacuerdo indica un estándar alto en la comunicación docente. Mantener esta claridad fortalece la confianza y participación estudiantil. La claridad en la explicación es clave para superar la complejidad intrínseca de las matemáticas. Se debe seguir promoviendo la claridad como objetivo central de la enseñanza. Es imperativo implementar estrategias como modelado explícito de procesos de pensamiento, uso de analogías apropiadas, progresión gradual de la complejidad y sistemas inmediatos de feedback estudiantil.

9. Logro comprender profundamente los conceptos matemáticos a pesar del tamaño del grupo.

Tabla 10. Pregunta 9

Respuesta	**No.**	**%**
Totalmente en desacuerdo	7	3.1%
En desacuerdo	14	6.1 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	73	31.9%
De acuerdo	96	41.9%
Totalmente de acuerdo	39	17%
Total	**229**	**100%**

Figura 10. Pregunta 9



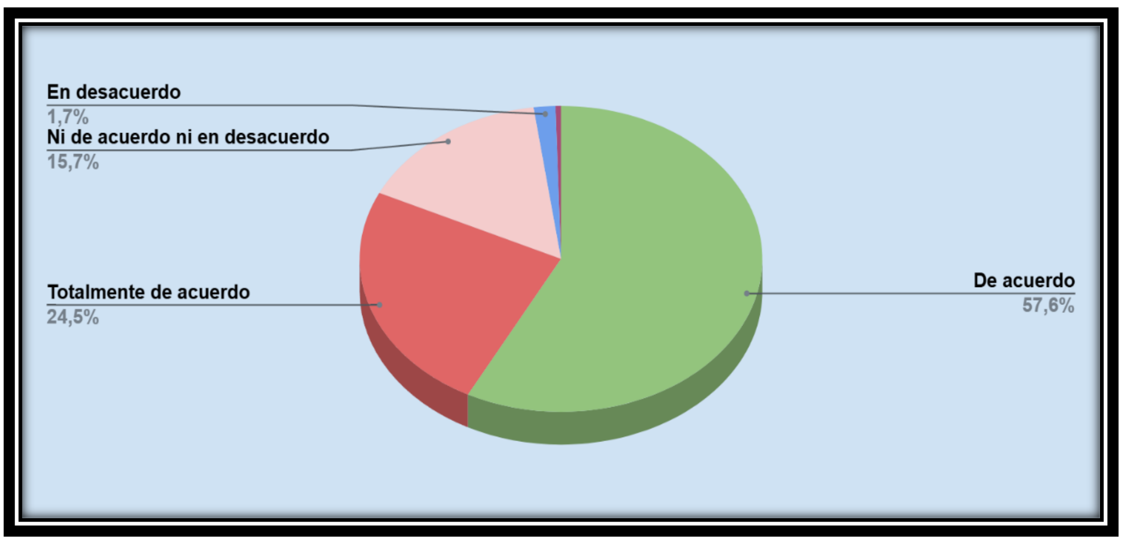
Análisis: Un 58.9% considera que logra comprender profundamente los conceptos matemáticos, aunque un 31.9% se mantiene neutral y un 9.2% muestra desacuerdo. Esto refleja el reto de garantizar comprensión profunda en aulas masivas donde la atención personalizada es limitada. Aunque la mayoría percibe comprensión, el porcentaje significativo de neutralidad y desacuerdo indica la necesidad de estrategias de apoyo adicionales. Es indispensable desarrollar métodos que permitan seguimiento individualizado o por pequeños grupos. Esta situación evidencia la complejidad de la enseñanza masiva. Se recomienda la implementación de recursos didácticos adicionales para fortalecer la comprensión. La percepción sobre comprensión es una métrica útil para evaluar y ajustar prácticas pedagógicas.

10. Las actividades prácticas se realizan con la frecuencia necesaria para afianzar el aprendizaje.

Tabla 11. Pregunta 10

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	1	0.4%
En desacuerdo	4	1.7 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	36	15.7%
De acuerdo	132	57.6%
Totalmente de acuerdo	56	24.5%
Total	**229**	**100%**

Figura 11. Pregunta 10



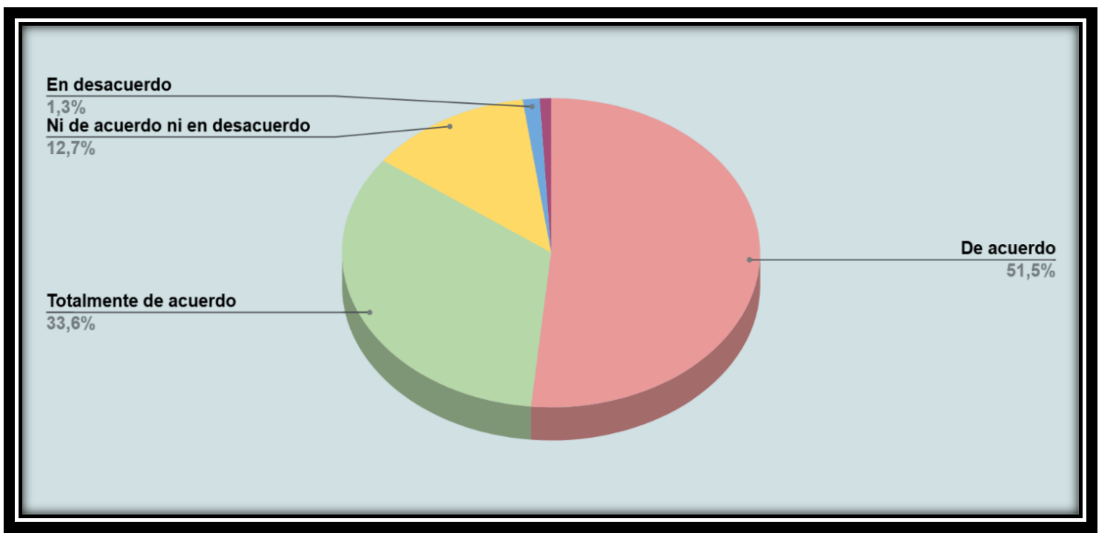
Análisis: Se revela una distribución porcentual clara sobre la percepción o comportamiento medido en el estudio. La predominancia del sector más amplio con 57.6% indica una tendencia significativa en la muestra que podría estar asociada con un aspecto clave del fenómeno investigado, mientras que un 24.5% dice estar totalmente de acuerdo, no obstante, el 15.7% se mantiene neutral. La variabilidad entre las categorías evidencia diferencias marcadas que deben analizarse en función del contexto particular del estudio. Es relevante considerar el posible impacto de factores externos o demográficos que expliquen esta dominancia. Además, la proporción de las secciones menores sugiere subgrupos importantes que podrían requerir atención diferenciada. La presentación visual en formato circular facilita la comprensión rápida de la distribución, aunque requiere complementarse con un análisis cuantitativo detallado. En conclusión, este gráfico aporta un panorama general indispensable para interpretar los resultados cuantitativos del estudio.

11. Tengo oportunidad de expresar mis ideas y aportar durante las clases.

Tabla 12. Pregunta 11

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	2	0.9%
En desacuerdo	3	1.3 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	29	12.7%
De acuerdo	118	51.5%
Totalmente de acuerdo	77	33.6%
Total	**229**	**100%**

Figura 12. Pregunta 11



Análisis: la mayoría de los estudiantes (51.5% de acuerdo y 33.6% totalmente de acuerdo) perciben que poseen un espacio para expresar sus ideas en clase. Este dato refleja un ambiente participativo en el cual la interacción entre estudiantes y docentes se ve favorecida, lo que fortalece el proceso de aprendizaje colaborativo. El porcentaje reducido de respuestas en desacuerdo (2.2% sumando totalmente en desacuerdo y en desacuerdo) evidencia que son pocos quienes no encuentran estas oportunidades. Sin embargo, un 12.7% mantiene una postura neutral, lo cual podría interpretarse como una falta de constancia en la apertura del espacio de expresión.

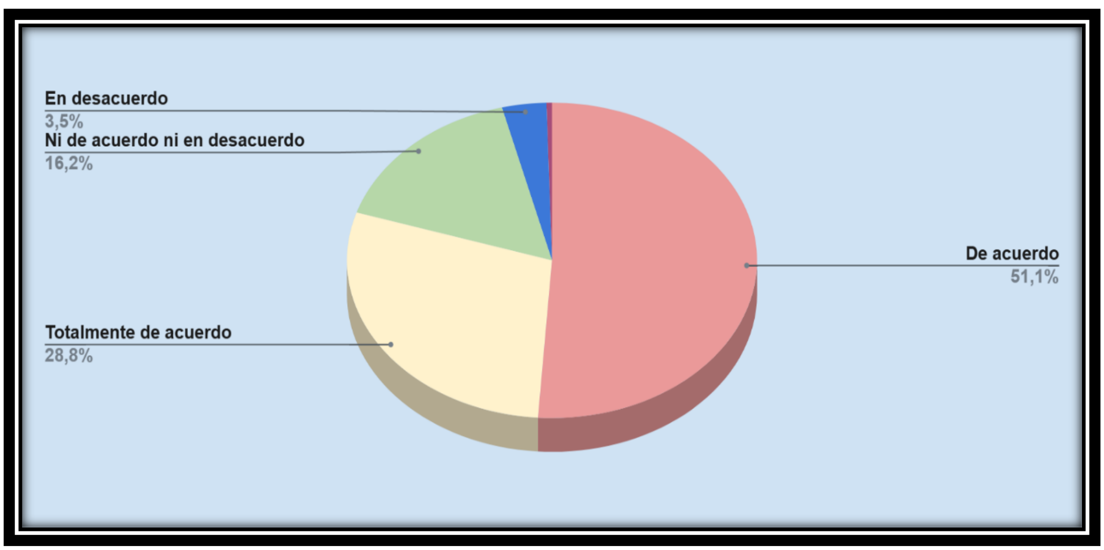
Esto sugiere que, aunque la mayoría percibe un entorno favorable, aún existen aspectos por mejorar en cuanto a inclusión plena de todos los estudiantes. En síntesis, el gráfico refleja un clima de aula positivo, pero con margen para optimizar la participación equitativa.

12. El tiempo y los recursos disponibles están bien distribuidos para todos los estudiantes.

Tabla 13. Pregunta 12

Respuesta	**No.**	**%**
Totalmente en desacuerdo	1	0.4%
En desacuerdo	8	3.5 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	37	16.2%
De acuerdo	117	51.1%
Totalmente de acuerdo	66	28.8%
Total	**229**	**100%**

Figura 13. Pregunta 12



Análisis: Se demuestra que el 51.1% de los estudiantes está de acuerdo y un 28.8% totalmente de acuerdo con la distribución del tiempo y recursos, sumando un 79.9% de valoración positiva. Esto refleja que la organización de la clase y la asignación de materiales suelen percibirse como equilibradas y adecuadas. No obstante, el 16.2% expresa neutralidad y un 3.9% algún grado de desacuerdo, lo que sugiere que aún persisten casos donde la equidad no se alcanza plenamente. Este hallazgo indica que, aunque la mayoría percibe una gestión adecuada, hay estudiantes que experimentan limitaciones en el acceso equitativo a recursos o en la atención recibida.

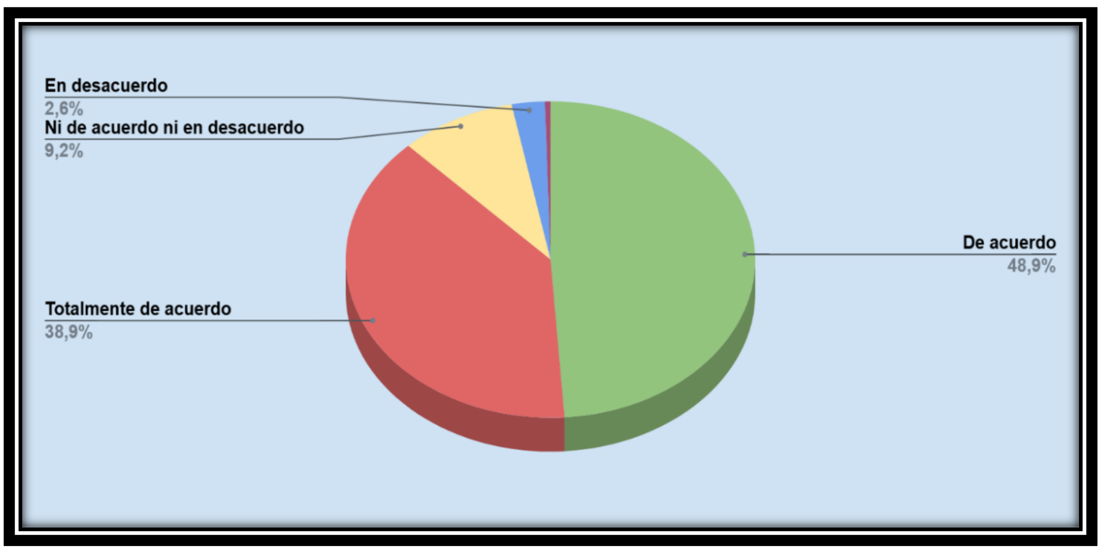
La gestión efectiva del tiempo en clases con grupos numerosos es un desafío, por lo que los docentes deben reforzar estrategias que garanticen oportunidades similares para todos. En este sentido, la percepción general es positiva, pero con un margen de mejora significativo.

13. La comunicación entre docente y estudiantes es clara y efectiva.

Tabla 14. Pregunta 13

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	1	0.4%
En desacuerdo	6	2.6 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	21	9.2%
De acuerdo	112	48.9%
Totalmente de acuerdo	89	38.9%
Total	**229**	**100%**

Figura 14. Pregunta 13



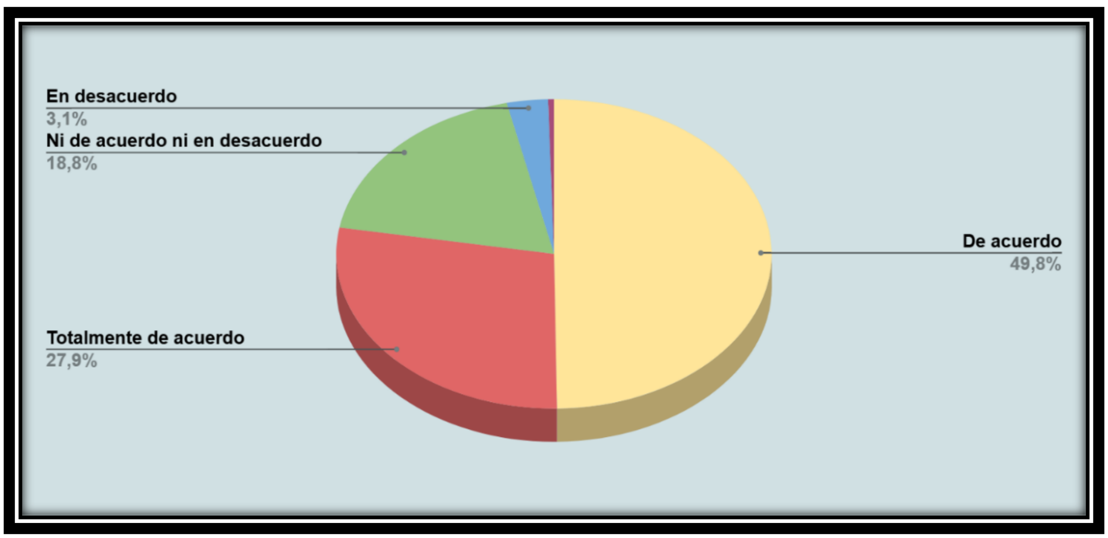
Análisis: Se observa una percepción altamente favorable respecto a la comunicación, ya que un 48.9% de los estudiantes está de acuerdo y un 38.9% totalmente de acuerdo, acumulando un 87.8% de respuestas positivas. Esto indica que el vínculo comunicativo docente-estudiante es funcional, claro y favorece el proceso educativo. Solo un 3% manifiesta algún grado de desacuerdo, mientras que el 9.2% se mantiene neutral, lo cual es comprensible en grupos heterogéneos. La claridad comunicativa es un aspecto esencial, ya que impacta directamente en la comprensión de contenidos y en la motivación de los estudiantes. Los resultados sugieren que los docentes logran transmitir información de manera adecuada, reduciendo barreras de entendimiento. No obstante, la existencia de posturas neutrales invita a reflexionar sobre la necesidad de asegurar que la comunicación sea efectiva para todos, adaptando el lenguaje, las explicaciones y los canales de interacción según los diferentes estilos de aprendizaje.

14. Las actividades en grupo están bien coordinadas para favorecer el aprendizaje.

Tabla 15. Pregunta 14

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	1	0.4%
En desacuerdo	7	3.1 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	43	18.8%
De acuerdo	114	49.8%
Totalmente de acuerdo	64	27.9%
Total	**229**	**100%**

Figura 15. Pregunta 14



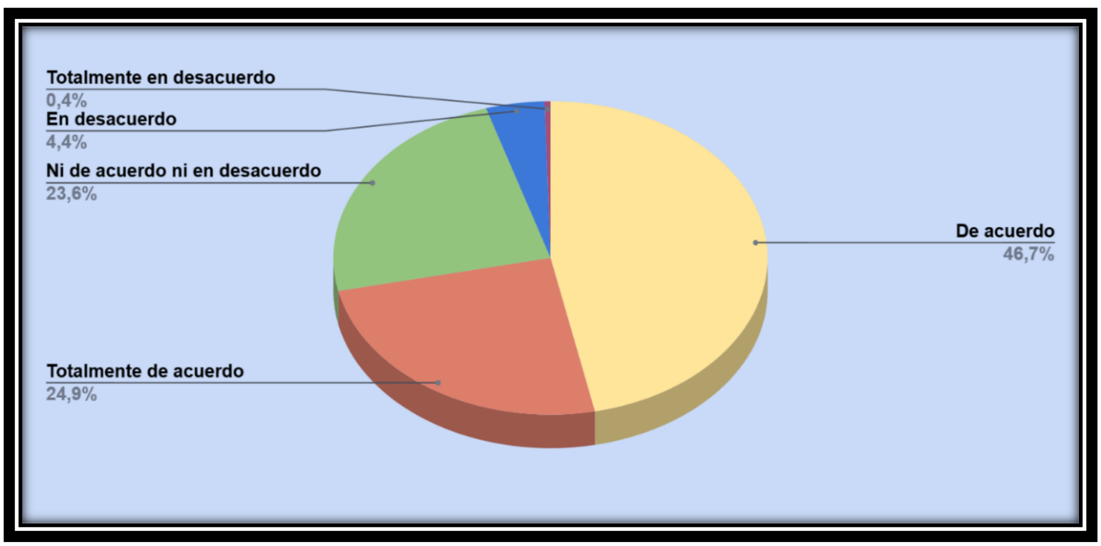
Análisis: Se observa que un 49.8% de los estudiantes está de acuerdo y un 27.9% totalmente de acuerdo en que las actividades grupales están bien coordinadas, sumando un 77.7% de valoración positiva. Estos resultados sugieren que la dinámica colaborativa es una herramienta importante dentro del aula, favoreciendo la interacción y la construcción conjunta del conocimiento. Sin embargo, un 18.8% se mantiene neutral y un 3.5% muestra algún grado de desacuerdo, lo cual indica que la coordinación no siempre es percibida como óptima. Esta situación podría deberse a diferencias en la integración de equipos, distribución de roles o nivel de compromiso de los participantes. El trabajo grupal, bien planificado, potencia habilidades sociales y cognitivas, pero requiere una gestión cuidadosa del docente. En conclusión, aunque la mayoría considera adecuadas estas dinámicas, los porcentajes de neutralidad y desacuerdo muestran áreas de mejora en la organización y supervisión de las actividades colaborativas.

15. Los métodos de evaluación usados reflejan realmente lo que he aprendido en Matemáticas

Tabla 16. Pregunta 15

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	1	0.4%
En desacuerdo	10	4.4 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	54	23.6%
De acuerdo	107	46.7%
Totalmente de acuerdo	57	24.9%
Total	**229**	**100%**

Figura 16. Pregunta 15



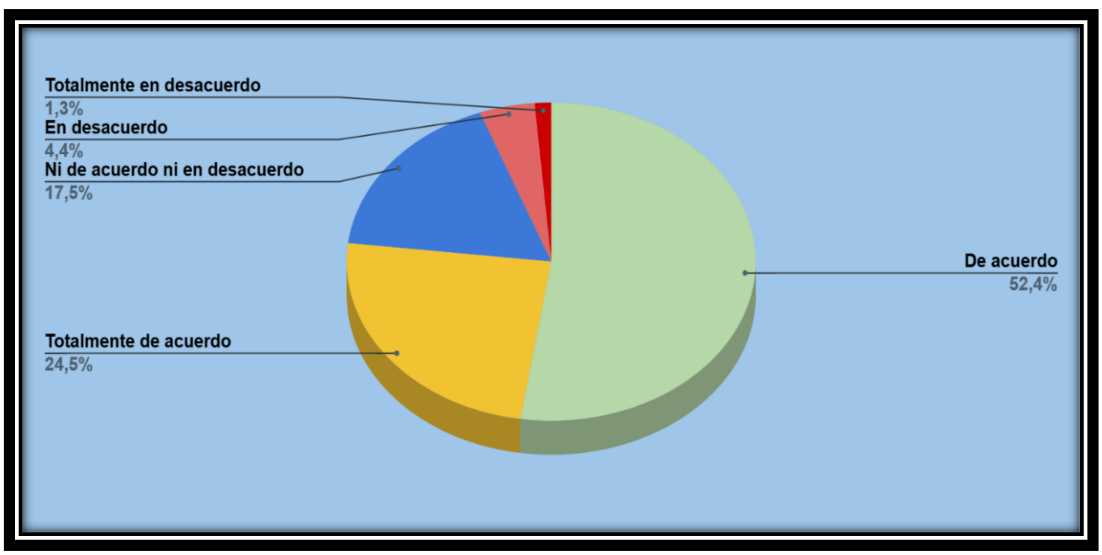
Análisis: Se revelan percepciones menos contundentes en comparación con otros indicadores, ya que, aunque el 46.7% está de acuerdo y el 24.9% totalmente de acuerdo (71.6% en total), existe un 23.6% de neutralidad y un 4.8% de desacuerdo. Esto refleja que un número considerable de estudiantes no percibe plenamente que las evaluaciones representen lo aprendido. Dicho resultado plantea un desafío, pues la evaluación es un proceso clave para valorar aprendizajes significativos y no solo la memorización. La neutralidad elevada podría indicar que los métodos aplicados no logran captar la diversidad de habilidades y conocimientos de los estudiantes. Asimismo, la percepción de un grupo minoritario en desacuerdo sugiere inconformidad respecto a la justicia o pertinencia de las pruebas. En términos pedagógicos, esto subraya la importancia de diseñar evaluaciones diversificadas, con enfoques formativos y auténticos, que realmente reflejen el proceso de aprendizaje en Matemáticas.

16. Se utilizan herramientas tecnológicas que facilitan mi aprendizaje en Matemática.

Tabla 17. Pregunta 16

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	3	1.3%
En desacuerdo	10	4.4 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	40	17.5%
De acuerdo	120	52.4%
Totalmente de acuerdo	56	24.5%
Total	**229**	**100%**

Figura 17. Pregunta 16



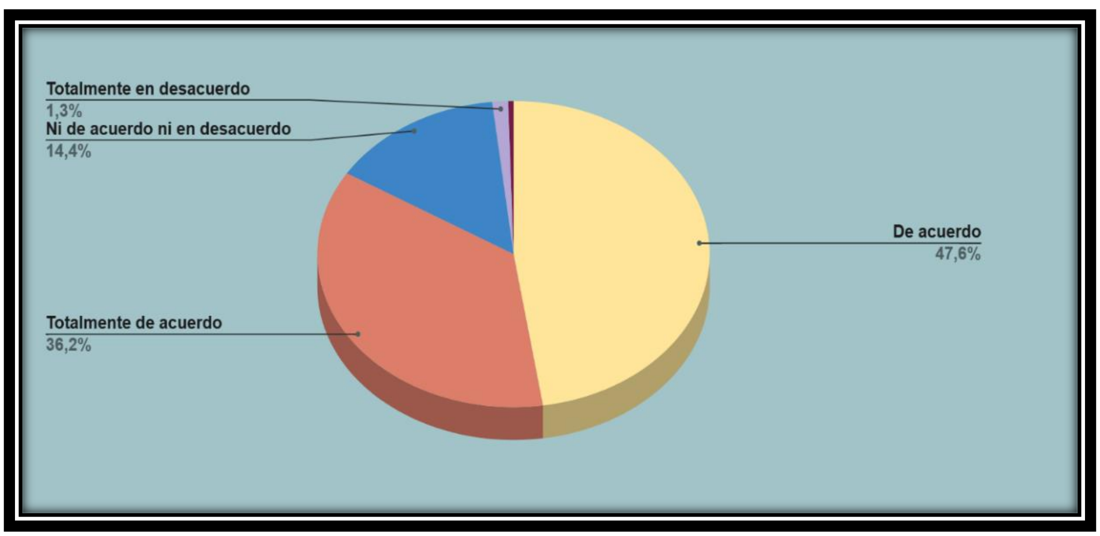
Análisis: Un 52.4% de los estudiantes está de acuerdo y un 24.5% totalmente de acuerdo en que se emplean herramientas tecnológicas que apoyan el aprendizaje, acumulando un 76.9% de valoración positiva. Este dato evidencia la integración de recursos digitales en el proceso educativo, lo cual resulta fundamental en la enseñanza de Matemáticas. No obstante, un 17.5% se mantiene neutral y un 5.7% en desacuerdo, lo cual sugiere que aún no todos perciben estas herramientas como un apoyo constante o equitativo. Esta situación puede deberse a limitaciones de acceso, falta de capacitación en su uso o escasa variedad en las aplicaciones utilizadas. El impacto positivo mayoritario refleja que las TIC se han convertido en un recurso pedagógico relevante, pero también pone en evidencia la necesidad de mayor innovación y equidad en su implementación. Así, el gráfico resalta el potencial de la tecnología, pero también los desafíos que persisten en su integración plena.

17. Tengo acceso fácil a los recursos tecnológicos necesarios para seguir las clases.

Tabla 18. Pregunta 17

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	3	1.3%
En desacuerdo	1	0.4 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	33	14.4%
De acuerdo	109	47.6%
Totalmente de acuerdo	83	36.2%
Total	**229**	**100%**

Figura 18. Pregunta 17



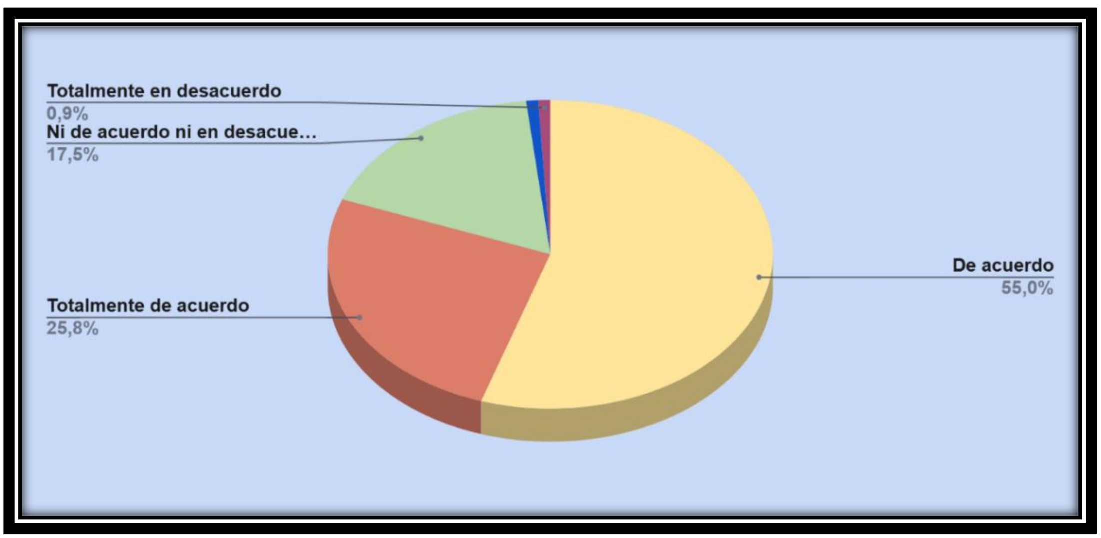
Análisis: Se muestra que el 47.6% de los estudiantes está de acuerdo y un 36.2% totalmente de acuerdo con tener acceso fácil a recursos tecnológicos, lo que representa un 83.8% de valoración positiva. Esto indica que la mayoría percibe una buena disponibilidad de medios tecnológicos para su aprendizaje. Sin embargo, un 14.4% se muestra neutral y un 1.7% en desacuerdo, lo cual refleja que, aunque son casos reducidos, aún existen limitaciones en el acceso. Estas diferencias pueden responder a desigualdades económicas, problemas de conectividad o disponibilidad de equipos adecuados. La alta valoración positiva refuerza la idea de que, en general, los estudiantes cuentan con recursos necesarios, lo que facilita la continuidad del aprendizaje en entornos híbridos o virtuales. No obstante, los porcentajes restantes invitan a los responsables educativos a garantizar políticas de acceso más inclusivas. De esta manera se asegura que el acceso tecnológico no sea un factor de exclusión en el proceso formativo.

18. Las tecnologías empleadas se integran bien con las actividades didácticas propuestas.

Tabla 19. Pregunta 18

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	2	0.9%
En desacuerdo	2	0.9 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	40	17.5%
De acuerdo	126	55%
Totalmente de acuerdo	59	25.8%
Total	**229**	**100%**

Figura 19. Pregunta 18



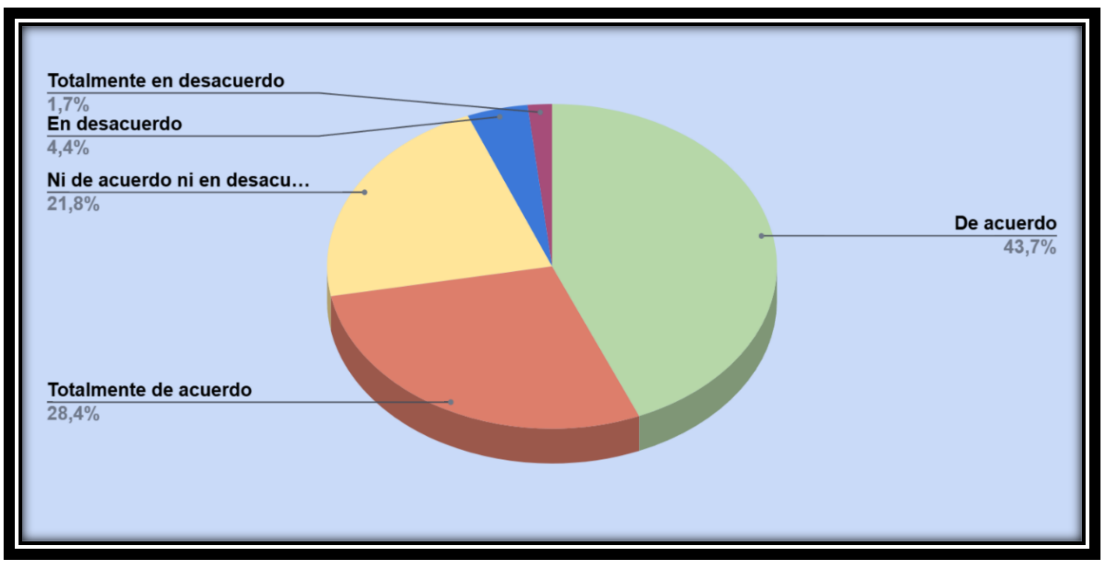
Análisis: Se demuestra que un 55% de estudiantes de acuerdo y un 25.8% totalmente de acuerdo, sumando un 80.8% de percepción positiva respecto a la integración de tecnologías en las actividades didácticas. Esto sugiere que los recursos digitales no solo están presentes, sino que se articulan con los objetivos de enseñanza de manera adecuada. Sin embargo, un 17.5% se muestra neutral y un 1.8% en desacuerdo, lo cual indica que aún existen experiencias en las que la integración no se percibe como efectiva. Esta neutralidad relativamente alta podría deberse a que, en algunos casos, las tecnologías se usan de manera superficial o como complemento aislado. El reto pedagógico es asegurar que las TIC se conviertan en herramientas coherentes con la metodología y los objetivos de aprendizaje. En general, los resultados reflejan un panorama positivo, donde la mayoría reconoce la funcionalidad de las tecnologías como parte del proceso educativo.

19. Las actividades me mantienen interesado/a y motivado/a durante la clase.

Tabla 20. Pregunta 19

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	4	1.7%
En desacuerdo	10	4.4 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	50	21.8%
De acuerdo	100	43.7%
Totalmente de acuerdo	65	28.4%
Total	**229**	**100%**

Figura 20. Pregunta 19



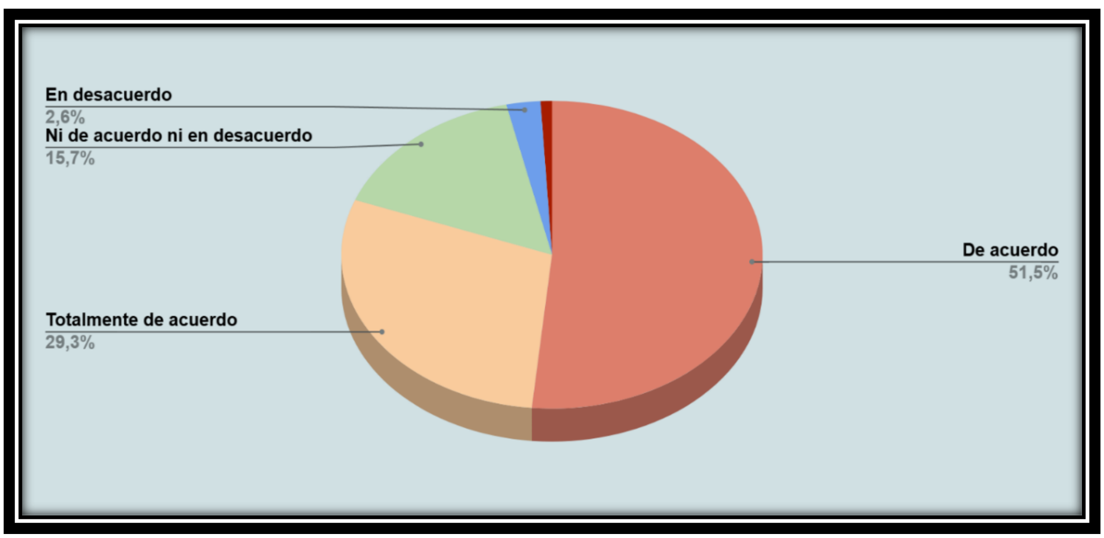
Análisis: Se aprecia que el 43.7% de los estudiantes está de acuerdo y un 28.4% totalmente de acuerdo en sentirse motivados por las actividades de clase, representando un 72.1% de percepción positiva. Sin embargo, un 21.8% se mantiene neutral y un 6.1% en desacuerdo, lo cual sugiere que la motivación no se experimenta de manera uniforme entre todos los estudiantes. Este hallazgo refleja la complejidad de mantener un nivel de interés constante en un grupo heterogéneo, donde influyen tanto las metodologías como las características individuales. La neutralidad elevada podría significar que algunos estudiantes no se sienten plenamente involucrados con las dinámicas propuestas. Desde una perspectiva pedagógica, los resultados subrayan la necesidad de diversificar estrategias didácticas que promuevan la motivación intrínseca, tales como aprendizaje basado en proyectos, gamificación o resolución de problemas. Así, se podrían reducir los porcentajes de desinterés y fortalecer el compromiso estudiantil en el aula.

20. Las estrategias se adaptan adecuadamente al entorno donde se imparten las clases.

Tabla 21. Pregunta 20

Respuesta	No.	%
Totalmente en desacuerdo	2	0.9%
En desacuerdo	6	2.6 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	36	15.7%
De acuerdo	118	51.5%
Totalmente de acuerdo	67	29.3%
Total	**229**	**100%**

Figura 21. Pregunta 20



Análisis: Se evidencia una percepción positiva en cuanto a la adaptación de estrategias al contexto educativo, ya que un 51.5% está de acuerdo y un 29.3% totalmente de acuerdo, alcanzando un 80.8% de valoración favorable. Esto refleja que los docentes logran adecuar sus metodologías a las condiciones del entorno, lo que favorece un aprendizaje más pertinente. No obstante, un 15.7% se mantiene neutral y un 3.5% en desacuerdo, lo cual indica que aún existen experiencias en las que la adaptación no es percibida como suficiente. Estos resultados resaltan la importancia de que los docentes conozcan el contexto social, cultural y material en el que imparten clases, para que sus estrategias resulten más inclusivas. En términos pedagógicos, la capacidad de adaptación es clave para responder a la diversidad del alumnado y a las limitaciones propias de cada entorno educativo. En conclusión, el gráfico refleja un balance positivo con oportunidades de mejora en la contextualización didáctica.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La mayoría de los docentes implementa estrategias didácticas variadas y colaborativas que fomentan la participación activa y la colaboración entre estudiantes en grupos masivos, contribuyendo a un ambiente de aprendizaje positivo y motivador.
2. La claridad en la definición de tareas, la organización del contenido y la comunicación efectiva por parte de los docentes son factores fundamentales que facilitan el seguimiento y comprensión de los conceptos matemáticos por parte de los estudiantes en contextos masivos.
3. Aunque las estrategias didácticas utilizadas favorecen el desarrollo de capacidades analíticas y de resolución de problemas, una proporción significativa de estudiantes todavía percibe dificultades para alcanzar una comprensión profunda y creativa de los conceptos matemáticos en grupos numerosos.
4. La integración de tecnologías educativas es valorada positivamente por la mayoría de los estudiantes y contribuye al aprendizaje, aunque existen brechas en el acceso y en la percepción de su uso efectivo por todos los integrantes del grupo masivo.
5. La adaptación contextual de las estrategias didácticas al entorno educativo y la coordinación de actividades grupales se reconoce como un aspecto clave para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, no obstante, aún hay oportunidades para perfeccionar estos aspectos en la práctica docente.

Recomendaciones

1. Fortalecer la capacitación docente orientada a diversificar y profundizar el uso de estrategias didácticas activas y colaborativas, asegurando que sean inclusivas y

promuevan la comprensión significativa y la creatividad matemática en grupos masivos.

2. Mejorar la claridad y precisión en la definición de tareas y objetivos, así como mantener una organización estructurada y comunicativa en las clases para facilitar el seguimiento del contenido y reducir la confusión entre los estudiantes.
3. Implementar mecanismos de apoyo y seguimiento personalizado, incluso en contextos masivos, como tutorías o microgrupos, con el fin de potenciar la comprensión profunda y atender a estudiantes con diferentes niveles y estilos de aprendizaje.
4. Ampliar el acceso equitativo a recursos y herramientas tecnológicas didácticas, acompañando con capacitación práctica tanto a docentes como a estudiantes para maximizar el aprovechamiento de las TIC en la enseñanza de matemática.
5. Promover la contextualización didáctica y la coordinación eficiente de las actividades grupales a través de protocolos claros, asignación de roles específicos y evaluación formativa continua, con el fin de optimizar el ambiente de aprendizaje en grupos masivos y favorecer la inclusión y participación de todos los estudiantes.
6. Que posibles investigadores retomen este trabajo y propongan alternativas para la implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	***JULIO***				***AGOSTO***				***SEPTIEMBRE***				***OCTUBRE***				***NOVIEMBRE***				***DIECIEMBRE***				***ENERO 2025***			
	SEMANAS				***SEMANAS***				***SEMANAS***				***SEMANAS***				***SEMANAS***				***SEMANAS***				***SEMANAS***			
	1	***2***	***3***	***4***	***1***	***2***	***3***	***4***	***1***	***2***	***3***	***4***	***1***	***2***	***3***	***4***	***1***	***2***	***3***	***4***	***1***	***2***	***3***	***4***	***1***	***2***	***3***	***4***
Conformación de equipo de trabajo e inscripción en proceso de seminario de tesis		***X***																										
Definición y aprobación del tema de estudio						***X***																						
Revisión de bibliografía							***X***																					
Elaboración de maraco teórico								***X***																				
Definición de objetivos de la investigación, hipótesis del tema en estudio								***X***																				
Presentación de primer avance										***X***																		
Correcciones de primer avance											***X***																	

Selección de instrumentos para la recolección de datos												*X*																
Formulación de preguntas para el instrumento de recolección de datos													*x*															
Aplicación de instrumento de recolección de datos al segmento seleccionado															*x*													
Análisis e interpretación de datos																*x*		*x*										
Revisión y presentación																				*x*								
Corrección de revisión																						*x*						
Conclusiones y recomendaciones																							*x*					
Defensa de trabajo final																									*x*			

6. ANEXOS

Cuestionario suministrado a los estudiantes

UNIVERSIDAD DE EL SALVADO
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
SECCIÓN DE CIENCIAS SOCIALES
TEMA: ACCESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR

OBJETIVO: recoger la percepción de los estudiantes de la Carrera de Doctorado en Medicina acerca de estrategias didácticas a empleadas con grupos masivos de estudiantes de la enseñanza de la Matemática

GENERALIDADES:

Edad: ________________ Género: 1) Masculino 2) Femenino

1. Las actividades en clase están bien distribuidas en el tiempo para facilitar mi aprendizaje.
   1 = Totalmente en desacuerdo
   2 = En desacuerdo
   3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
   4 = De acuerdo
   5 = Totalmente de acuerdo

2. Las tareas y ejercicios de Matemática están claramente definidas y fáciles de entender.
   1 = Totalmente en desacuerdo
   2 = En desacuerdo
   3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
   4 = De acuerdo
   5 = Totalmente de acuerdo

3. Durante las clases de Matemática, me siento motivado/a a participar activamente.
   1 = Totalmente en desacuerdo
   2 = En desacuerdo
   3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
   4 = De acuerdo
   5 = Totalmente de acuerdo
4. Los docentes fomentan la colaboración entre compañeros en grupos grandes.
   1 = Totalmente en desacuerdo
   2 = En desacuerdo
   3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
   4 = De acuerdo
   5 = Totalmente de acuerdo
5. Las actividades propuestas me permiten ser creativo/a para resolver problemas matemáticos.
   1 = Totalmente en desacuerdo
   2 = En desacuerdo
   3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
   4 = De acuerdo
   5 = Totalmente de acuerdo

6. Las clases están bien organizadas de modo que es sencillo seguir el contenido.
   1 = Totalmente en desacuerdo
   2 = En desacuerdo
   3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
   4 = De acuerdo
   5 = Totalmente de acuerdo

7. Las estrategias usadas por los docentes me ayudan a desarrollar mi capacidad para analizar problemas matemáticos.

   1 = Totalmente en desacuerdo
   2 = En desacuerdo
   3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
   4 = De acuerdo
   5 = Totalmente de acuerdo

8. El docente explica los temas con claridad, facilitando la comprensión.
   1 = Totalmente en desacuerdo
   2 = En desacuerdo
   3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
   4 = De acuerdo
   5 = Totalmente de acuerdo

9. Logro comprender profundamente los conceptos matemáticos a pesar del tamaño del grupo.
   1 = Totalmente en desacuerdo
   2 = En desacuerdo
   3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
   4 = De acuerdo
   5 = Totalmente de acuerdo

10. Las actividades prácticas se realizan con la frecuencia necesaria para afianzar el aprendizaje.
   1 = Totalmente en desacuerdo
   2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4 = De acuerdo
5 = Totalmente de acuerdo

11. Tengo oportunidad de expresar mis ideas y aportar durante las clases.
    1 = Totalmente en desacuerdo
    2 = En desacuerdo
    3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
    4 = De acuerdo
    5 = Totalmente de acuerdo

12. El tiempo y los recursos disponibles están bien distribuidos para todos los estudiantes.

    1 = Totalmente en desacuerdo
    2 = En desacuerdo
    3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
    4 = De acuerdo
    5 = Totalmente de acuerdo

13. La comunicación entre docente y estudiantes es clara y efectiva.
    1 = Totalmente en desacuerdo
    2 = En desacuerdo
    3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
    4 = De acuerdo
    5 = Totalmente de acuerdo

14. Las actividades en grupo están bien coordinadas para favorecer el aprendizaje.
    1 = Totalmente en desacuerdo
    2 = En desacuerdo
    3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
    4 = De acuerdo
    5 = Totalmente de acuerdo

15. Los métodos de evaluación usados reflejan realmente lo que he aprendido en Matemática.
    1 = Totalmente en desacuerdo
    2 = En desacuerdo
    3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
    4 = De acuerdo
    5 = Totalmente de acuerdo

16. Se utilizan herramientas tecnológicas que facilitan mi aprendizaje en Matemática.
    1 = Totalmente en desacuerdo
    2 = En desacuerdo
    3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
    4 = De acuerdo
    5 = Totalmente de acuerdo

17. Tengo acceso fácil a los recursos tecnológicos necesarios para seguir las clases.
    1 = Totalmente en desacuerdo
    2 = En desacuerdo
    3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo
5 = Totalmente de acuerdo

18. Las tecnologías empleadas se integran bien con las actividades didácticas propuestas.
    1 = Totalmente en desacuerdo
    2 = En desacuerdo
    3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
    4 = De acuerdo
    5 = Totalmente de acuerdo

19. Las actividades me mantienen interesado/a y motivado/a durante la clase.
    1 = Totalmente en desacuerdo
    2 = En desacuerdo
    3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
    4 = De acuerdo
    5 = Totalmente de acuerdo

20. Las estrategias se adaptan adecuadamente al entorno y espacio donde se imparten las clases.

    1 = Totalmente en desacuerdo
    2 = En desacuerdo
    3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
    4 = De acuerdo
    5 = Totalmente de acuerdo

7. PRESUPUESTO

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
12	Viatico y transporte	$10.00	$120.00
15	Servicios y constancias	$76.00	$228.00
199	Impresiones de cuestionario que se pasara estudiantes	$0.30	$59.70
6	Impresiones de tesis	$40.00	$240.00
6	Empastados	$30.00	$180.00
1	Defensa de tesis	$100.00	$100.00
	TOTAL		**$927.70**

8. REFERENCIAS

Angelo, T., & Cross, P. (1993). *Técnicas de evaluación en el aula: Un manueal para profesores universitarios.* San Francisco: Jossey-Bass.

Arcavi, A. (2003). El papel de las representaciones visuales en el eaprendizaje de las matemáticas. *Estudios Educativos en Matemáticas, 52*, 215-241.

Ausubel. (1968). *Educación y proceso cognitivo.* Mexico: Trillas.

Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory.* Estados Unidos: Prentice Hall.

Barrows, H. (1996). Aprendizaje basado en problemas en medicina y más allá: una breve descripción general. *New Directions for Teaching and Learning*, 3-12.

Beatty, I., Gerace, W., Leonard, W., & Dufresne, R. (2006). Diseño de preguntas eficaces para la enseñanza de sistemas de respuesta en el aula. *Revista estadounidense de física, 74*(1), 31-39.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day.* Washintong: International Society for Technology in Education .

Bishop, J., & Verleger, M. (2013). El aula invertida: un estudio de la investigación. *ASEE National Conference Proceedings*, 1-18.

Black, P., & William, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Revista Assessment in education, 5*(1), 7-74.

Brousseau, G. (1997). *La teoría de las situaciones didácticas.* Argentina: Libros del Zorzal.

Butler, D., & Winne, P. (1995). Retroalimentación y aprendizaje autorregulado: una síntesis teórica. *Revista de Investigación Educativa, 65*(3), 245-281.

Caldwell, J. (2007). Clickers en aulas grandes: investigación actual y consejos de mejores prácticas. *CBE-Life Sciencies Education*, 9-20.

Campos, L. (2010). Proyecto de Evaluación Mixta ALT.A. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 12*(2), 1-15.

Chevallard, Y. (1985). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado.* Buenos Aires: Aique Grupo Editor.

Coates, H. J. (2005). Un examen crítico de los efectos de los sistemas de gestión del aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje universitarios. *Educación y Gestión Universitaria, 11*(1), 19-36.

Cohen, E. G. (1994). *Designing Groupwork: Strategies for the Heterogeneous Classroom.* New York: Teachers College Press.

Crouch, C., & Mazur, E. (2001). Instrucción entre pares: Diez años de experiencia y resultados. *American Journal of Physics*, 970-977.

Curran, & Lunt. (2010). Ventajas de la retroalimentación electrónica de audio en comparación con la retroalimentación escrita. *Assessment & Assessment, 35*(7), 759-769.

Deci, E., & Ryan, R. (2000). El qué y el porqué de la búsqueda de objetivos: Necesidades humanas y la autodeterminación del comportamiento. *Psychological Inquiry, 11*(4), 227-268.

Emmer, E., & Stough, L. (2001). Gestión del aula: Un aspecto crucial de la psicología educativa, con implicaciones para la formación docente. *Psicólogo Educacional, 36*(2), 103-112.

F. Dochy, M. S., & Gijbels, K. (2003). Efectos del aprendizaje basado en problemas: un meta análisis. *Aprendizaje e instrucción, 13*(5), 533-568.

Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. (2014). El aprendizaje activo aumenta el rendimiento de los estudiantes en ciencias, ingeniería y matemáticas. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias, 111*(23), 810-815.

Fuentes, M., & Aguilar, W. (2022). Secuencia didáctica apoyada con el software GeoGebra y problemas de optimización. *Innovación Educativa*, 12-26.

Gardner, H. (1983). *Estados mentales: La teoría de las inteligencias múltiples.* New York: Basic Books.

Garrinson, R., & Vaughan, N. (2008). *Aprendizaje combinado en la educación superior: marco, principios y directrices.* San Francisco: CA: Jossey-Bass.

Geary, D. (2004). Matemáticas y dificultades de aprendizaje. *Revista de Discapacidades de Aprendizaje, 37*(1), 4-15.

Haladyna, T., Downing, R., & Rodríguez, S. (2002). Una revisión de las pautas para la redacción de preguntas de opción múltiple para la evaluación en el aula. *Medición Aplicada en Educación, 15*(3), 309-334.

Hanna, G. (2000). Proof, explanation and exploration: An overview. *Educational Studies in Mathematics, 44*(1-2), 5-23.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). El poder de la retroalimentación. *Revista de Investigación Educativa, 77*(1), 81-112.

Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with GeoGebra. *Journal of Online Mathematics and its Applications, 7*(1), 2-12.

Hsin-Yuan Hwang, C.-M. L. (2017). Facilitación del uso del método de aula invertida con dispositivos móviles: impactos en el rendimiento de aprendizaje, la motivación y la autoeficacia de los estudiantes. *Tecnología Educativa y Sociedad, 20*(2), 88-89.

Jenkins, & Gibbs. (1992). *Enseñanza de clases numerosas en la educación superior: cómo mantener la calidad con recursos reducidos.* Londres: Kogan Page.

Johnson, D. W., & Johnson, F. (2014). *Uniéndose: Teoría de grupos y habilidades grupales.* Boston: Pearson Education.

Johnson, D., Johson, R., & Smith, K. (2007). El estado del aprendizaje cooperativo en entornos postsecundarios y profesionales. *Revista de psicología educativa*, 15-29.

Jonsson, D., & Svingby, G. (2007). El uso de rúbricas de puntuación: fiabilidad, validez y consecuencias educativas. *Revista de Investigación Educativa, 2*(2), 130-144.

Karpicke, J., & Roediger, H. (2006). El poder de evaluar la memoria: investigación básica e implicaciones para la práctica educativa. *Perspectivas sobre la ciencia psicológica, 1*, 181-210.

Koedinger, K., Cunningham, K., Skogsholm, A., & Leber, B. (2013). Aprender no es un deporte para espectadores: Practicar es mejor que observar para aprender de un MOOC., (págs. 111-120).

Kounin, J. (1970). *Disciplina y gestión de grupos en el aula.* Winston: Holt.

Lyman. (1981). *El debate receptivo en el aula: La inclusión de todos los estudiantes.* Maryland: Prensa de la Universidad de Maryland.

Ma, X. (1999). *Conocimiento y enseñanza de las matemáticas elementales: comprensión de las matemáticas fundamentales por parte de los docentes en China y Estados Unidos.* Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual.* New Jersey: Prentice Hall.

McKeachie, W., & Svinicki, M. (2013). *Consejos docentes de McKeachie: Estrategias, investigación y teoría para docentes universitarios.* Belmont: Wadsworth.

McMillan, J. H. (2007). *Evaluación en el aula: Principios y práctica para una instrucción eficaz basada en estándares.* Boston: Allyn & Bacon.

Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Estilos de aprendizaje: Conceptos y evidencia. *Psychological Science in the Public Interest, 9*(3), 105-119.

Patall, E., Cooper, H., & Robinson, J. (2008). Los efectos de la elección en la motivación intrínseca y resultados relacionados: Un metaanálisis de los hallazgos de investigación. *Psychological Bulletin,, 134*(2), 270-300.

Polya, G. (1945). *Cómo resolverlo: un nuevo aspecto del método matemático.* Princeton: Princeton University Press.

Russell, B. (1918). Las matemáticas y los metafísicos. New York: Longmans.

Schoenfeld, A. (1992). Learning to Think Mathematically. En A. H. Schoenfeld, *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics* (págs. 334-370). New York: Macmillan.

Schunk, D., & Pajares, F. (2009). *Teoría de la autoeficacia. En KR Wentzel y A. Wigfield.* Reino Unido: Routledge.

Siemens, P. L. (2011). Análisis en el aprendizaje y la educación. *EDUCAUSE Review*, 30-40.

Silver, H. A. (2004). Utilizar el aprendizaje basado en problemas para promover el pensamiento crítico. *Phi Delta Kappan, 85*(9), 669-673.

Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice.* Boston: Allyn .

Smith, M., & Stein, M. (1998). *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions.* Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

Tall, D. (1991). *Pensamiento Matemático Avanzado.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Tinto, V. (1997). Aulas como comunidades: Explorando el carácter educativo de la persistencia estudiantil. *Revista de Educación Superior, 68*(6), 599-623.

Topping, K. J. (2009). Teoría en la práctica. *Evaluación por pares, 48*(1), 20-27.

Vigotsky. (1978). *La mente en sociedad: el desarrollo de procesos psicológicos superiores. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

Villiers, M. M. (1990). Funciones y tipos de demostración matemática, implicaciones pedagógicas. *Educación matemática y filosofía de la matemática*, 17-24.

Webb, N. M. (1989). *Interacción y aprendizaje en grupos pequeños.* Washington: American Psychological Association.