
ARTÍCULO PRODUCTO DE INVESTIGACIÓN

Análisis de estrategias discursivas y dinámicas interactivas entre estudiantes en un aula de secundaria en México

Analysis of Discursive Strategies and Interactive Dynamics among Students in a Secondary School Classroom in Mexico

Karina Margarita Esparza Chávez¹
Irlanda Olave Moreno²
Ana Cecilia Villareal Ballesteros³
Universidad Autónoma de Chihuahua

Recibido: 10.03.2025

Aceptado: 30.04.2025

Resumen

En este estudio se analizan las interacciones de 20 estudiantes de secundaria en una clase de matemáticas en una escuela pública en Chihuahua, México, cuando resuelven un problema trigonométrico. Se identificaron estrategias discursivas y dinámicas interactivas en los equipos, evaluándose su impacto en la resolución de problemas mediante un enfoque cualitativo de estudio de caso. Se observaron estrategias como la búsqueda de claridad, la corrección de errores y la planificación, que parecen facilitar la estructuración del pensamiento y la colaboración en la búsqueda de soluciones. Así mismo, las dinámicas de colaboración y

¹ p375693@uach.mx

<https://orcid.org/0009-0002-4303-7498>

² irlanda.olave@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0003-2530-3254>

³ avillare@uach.mx

<https://orcid.org/0000-0002-5884-0403>

el debate activo enriquecieron el proceso de aprendizaje al promover la reflexión conjunta. Las variaciones en la participación y el uso de analogías también se presentan como elementos relevantes, sugiriendo que una distribución equitativa de roles y el empleo de recursos discursivos como las analogías pueden mejorar la comprensión matemática. El estudio sugiere que el fomento de interacciones en el aula de matemáticas podría beneficiar el rendimiento y la comprensión estudiantil en este contexto, aunque estos hallazgos no deben considerarse generalizables a otros entornos sin estudios adicionales.

Palabras clave: resolución de problemas, interacción en el aula, estrategias discursivas, aprendizaje colaborativo, estudio de caso

Abstract

This study analyzes the interactions of 20 secondary school students in a mathematics class at a public school in Chihuahua, Mexico, as they solve a trigonometric problem. Discourse strategies and interactive dynamics within the teams were identified and their impact on problem-solving was assessed through a qualitative case study approach. Strategies such as seeking clarity, error correction, and planning were observed, which appear to facilitate the structuring of thought and collaboration in the search for solutions. Additionally, collaboration dynamics and active debate enriched the learning process by promoting joint reflection. Variations in participation and the use of analogies also emerged as relevant elements, suggesting that equitable distribution of roles and the use of discourse resources like analogies can enhance mathematical understanding. The study suggests that promoting interactions in the mathematics classroom could benefit student performance and comprehension in this context, although these findings should not be generalized to other settings without further research.

Keywords: problem-solving, classroom interaction, discursive strategies, collaborative learning, case study

Introducción

El trabajo en equipo ha sido señalado por sus posibles beneficios pedagógicos y sociales, incluyendo el desarrollo de habilidades comunicativas y sociales, la co-construcción del conocimiento y el desarrollo del pensamiento crítico (Adams y Hamm, 1996; Barnes y Todd, 1977; Johnson y Johnson, 2009; Slavin, 1990; Webb, 1989). En este sentido, algunos autores argumentan que el aprendizaje puede entenderse como un proceso social en el cual los estudiantes construyen su conocimiento mediante la interacción con el profesorado, sus pares y el entorno (Bandura, 1986; Hadwin et al., 2018). No obstante, diversas investigaciones también han destacado que el trabajo en equipo no siempre resulta efectivo, lo que resalta la necesidad de que los docentes hagan una planeación detallada de estas actividades (Allal, 2016; Andrade y Brokhart, 2019; Bennett y Cass, 1988; Donato, 1994; Ellis y Gauvain, 1992; Zimmerman, 1983; Zimmerman y Kisantas, 2002).

Estrategias discursivas y dinámicas Interactivas

Para el análisis de las interacciones entre estudiantes, es importante enfocarse en las estrategias discursivas y las dinámicas de interacción. Paz y Maldonado (2009) definen las estrategias discursivas como mecanismos lingüísticos que el estudiantado emplea conscientemente para mejorar la comunicación. Darwin (2023) sostiene que la interacción entre estudiantes facilita el desarrollo de estas estrategias, ya que permite compartir, contrastar e integrar ideas. Por su parte, González-Fernández y García-Ruiz (2008) mencionan que algunas estrategias, como la cooperación y la empatía, pueden emplearse también en el ámbito laboral, contribuyendo al desarrollo de habilidades colaborativas. En el presente estudio, las estrategias discursivas se consideran recursos lingüísticos utilizados intencionalmente para optimizar la comunicación. Estos recursos se construyen mediante la interacción, la cooperación y la empatía durante el trabajo en equipo (Darwin, 2023; González-Fernández y García-Ruiz, 2008; Paz y Maldonado, 2009).

Por otra parte, el concepto de dinámicas interactivas describe cómo el estudiantado internaliza y transforma la asistencia recibida durante la interrelación. Moll (1993), siguiendo a Vygotsky, destaca la importancia del trabajo colaborativo en los procesos de aprendizaje. Bandura (1987) considera que las interacciones brindan oportunidades para el desarrollo cognitivo y personal, mientras que Bauersfeld (1995) advierte que no todas las dinámicas derivan en aprendizajes significativos. Asimismo, Fernández y Ruiz (2007) sostienen que la negociación colectiva y la alineación de percepciones constituyen elementos esenciales en contextos colaborativos. En el presente estudio, se definen las dinámicas interactivas como los procesos mediante los cuales el estudiantado internaliza experiencias al resolver problemas, promoviendo la negociación y la construcción colectiva del conocimiento (Fernández y Ruiz, 2007; Moll, 1993; Vygotsky, 1978).

Revisión de la Literatura

El trabajo en equipo en el aula de matemáticas ha sido objeto de investigaciones, que han identificado factores que favorecen su efectividad. Los estudios destacan que la colaboración aporta beneficios académicos y fomenta el aprendizaje mutuo entre estudiantes. Akinyi-Oloo et al. (2006) y Alarcón (2004) sostienen que la interacción entre compañeros no solo mejora la comprensión de los contenidos, sino que también fortalece habilidades como la comunicación, la empatía y la capacidad de organización y definición de roles dentro del grupo.

Los estudios de Barbosa-Herrera et al. (2017) y Broitman et al. (2014) destacan que el intercambio de ideas y estrategias favorece la comprensión de los temas estudiados. Además, la disposición de los estudiantes para apoyar a sus compañeros, especialmente en grupos cognitivamente heterogéneos, facilita la cohesión y el aprendizaje conjunto. Este apoyo mutuo crea oportunidades de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes compartan recursos cognitivos y enfoques diversos para resolver problemas, como señalan Cobo (1998) y Colom y Rosich (2015).

Por otro lado, las habilidades de comunicación se consideran fundamentales para el trabajo en equipo. Dreyfus et al. (2018) indican que la capacidad de resolver dudas y asegurar que todos los miembros del grupo comprendan los conceptos de manera uniforme beneficia el progreso colectivo. Un ambiente de confianza y empatía, donde los errores se perciben como oportunidades de aprendizaje, fortalece las interacciones dentro del equipo. Según los estudios de Falsetti et al. (2003), García-Salazar (2012), Ortiz-Jiménez y Pérez-Astorga (2021), y Rocamora et al. (2019), cuando los estudiantes sienten el respaldo emocional de sus compañeros, aumenta su disposición a participar y aprender. Los equipos más efectivos son aquellos que demuestran empatía y mantienen un diálogo constructivo, permitiendo que cada miembro aporte su perspectiva de manera respetuosa, según Gracia-García y Traver-Martí (2016).

Así mismo, la definición clara de roles dentro del equipo ha sido un tema de investigación. Según Lodhi et al. (2019), López et al. (2021) y López-Iñesta et al. (2019), cuando los estudiantes comprenden sus responsabilidades, la organización interna del equipo mejora y se reducen las ambigüedades que pueden generar conflictos o confusión. Además, la motivación y la participación equitativa ayudan a evitar comportamientos disruptivos y a fomentar un ambiente en el que todos se sientan involucrados. Kim y Kim (2021) e Iglesias-Muñiz et al. (2017) señalan que la motivación y la participación equitativa también contribuyen a reducir dichos comportamientos y a fomentar actitudes positivas hacia el aprendizaje. Sin embargo, los estudios reconocen que la diversidad de perspectivas puede dificultar la búsqueda de consenso, lo que requiere que los estudiantes desarrollen habilidades de resolución de conflictos y negociación, como mencionan Kumpulainen y Kaartinen (2003) y Pons et al. (2008).

Finalmente, los investigadores coinciden en que trabajar en equipo también requiere de habilidades sociales. Expresar ideas claramente, escuchar las perspectivas de los demás y alcanzar consensos son habilidades relevantes para el trabajo en equipo. Planas y Morera (2011) y Solano-Luengo (2015) sugieren que estas competencias deben ser promovidas en el aula para enriquecer la experiencia educativa y preparar a los estudiantes para enfrentar

desafíos tanto académicos como profesionales. En resumen, el trabajo en equipo en el aula debe ser estructurado para garantizar que todos los estudiantes tengan la oportunidad de aprender unos de otros de manera efectiva. La creación de un ambiente de confianza, el fomento de la empatía y la comunicación abierta, así como la definición de roles y la promoción de una participación equitativa, son aspectos destacados para lograr este objetivo. Aunque se reconoce la importancia del trabajo en equipo en el aula, persiste una brecha en la comprensión de cómo las dinámicas grupales y las interacciones específicas influyen en el aprendizaje matemático en contextos educativos públicos y heterogéneos. En este sentido, la presente investigación tuvo como propósito analizar las interacciones entre estudiantes de una clase de matemáticas en una secundaria pública en Chihuahua, México, durante actividades de resolución de problemas. Se identificaron las estrategias discursivas y dinámicas interactivas, evaluando su influencia en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas a través de un enfoque cualitativo-interpretativo y un diseño de estudio de caso.

Las preguntas de investigación planteadas fueron: ¿Qué estrategias discursivas utilizan los estudiantes al interactuar con sus pares en el aula de matemáticas? ¿Qué dinámicas interactivas se observan durante la resolución de problemas matemáticos? ¿Cómo se relacionan estas estrategias y dinámicas con el proceso de resolución de problemas? Este estudio resulta relevante debido a la discrepancia observada entre el potencial teórico del aprendizaje colaborativo y los resultados del trabajo en equipo en el aula, que no siempre son efectivos (Planas y Morera, 2011; Pons et al., 2008).

1. Metodología

El análisis de las interacciones en el aula demanda un enfoque metodológico cualitativo, dada la complejidad inherente de las mismas y la necesidad de comprender un proceso influido por factores contextuales y dinámicas específicas de grupo (Chung y Britez, 2023). La investigación cualitativa permite observar cómo se construye la realidad social a través de

interacciones, lo que requiere un enfoque naturalista que incorpore el contexto (Guba y Lincoln, 1981).

Con base en estas consideraciones, se optó por llevar a cabo un estudio de caso para analizar las interacciones entre estudiantes en su entorno real (Stake, 2015). Esta metodología es adecuada para comprender las dinámicas colaborativas, por lo que el enfoque cualitativo, en combinación con el estudio de caso, ofrece un marco sólido para investigar el aprendizaje en equipo, tomando en cuenta las particularidades de una situación educativa.

Participantes del estudio

Los participantes del estudio fueron 20 estudiantes de tercer año de secundaria en una escuela pública de Chihuahua, México (12 hombres y 8 mujeres, de entre 15 y 16 años). La selección fue por conveniencia, basada en la relación profesional entre la investigadora principal y el grupo, sin buscar una muestra representativa. La docente había trabajado previamente con los estudiantes en dinámicas de trabajo en equipo, lo que facilitó su familiaridad con estas actividades.

Para cumplir con los aspectos éticos, se obtuvo consentimiento informado de padres o tutores y del director de la escuela para videografiar a los estudiantes mientras resolvían un problema de trigonometría. Se usaron seudónimos para proteger la privacidad de los participantes (por ejemplo, "E1ES" para el primer estudiante del equipo Rosa).

Los estudiantes se dividieron en cuatro equipos (Rosa, Rojo, Morado y Verde), y las grabaciones se realizaron en distintas fechas: equipo Rosa el 13 de mayo de 2024, equipo Rojo el 14, equipo Morado el 16 y equipo Verde el 17.

Codificación de los datos

Para captar las estrategias discursivas y las dinámicas interactivas en las sesiones de trabajo en equipo, se emplearon la observación directa y la grabación en video. En una primera fase de análisis, se transcribieron todas las interacciones, lo que permitió identificar unidades relevantes, tales como estrategias de resolución de problemas, discusiones, preguntas y explicaciones entre estudiantes.

En una segunda fase, las transcripciones fueron codificadas utilizando una adaptación en español del Vienna-Oxford International Corpus of English (VIENA) (Osimk-Teasdale et al., 2021), con el fin de clasificar elementos de habla, pausas, sonidos y eventos no verbales. Por ejemplo, el símbolo "=" indica que dos personas hablan al mismo tiempo; un número entre paréntesis, como (3), señala la duración en segundos de un silencio; un punto entre paréntesis (.) denota una pausa de un segundo; y el símbolo "@" representa una risa, siendo el número de arrobas indicativo de la cantidad de risas.

En la tercera fase, siguiendo la metodología de Guba y Lincoln (1981), se aplicó un análisis temático para identificar patrones y temas emergentes, agrupando códigos relacionados para discernir tendencias y variaciones entre los equipos de estudiantes.

Finalmente, los resultados fueron interpretados en función de las preguntas de investigación y los objetivos del estudio, conectando las distintas fases del análisis. Se presenta a continuación una tabla ilustrativa que detalla las interacciones de uno de los equipos, con el propósito de ejemplificar el proceso de transcripción y codificación llevado a cabo.

Tabla 1. Equipo Morado

Línea	Estudiante		Códigos emergentes
01	E2EM	¡Un volado!, para ver quién lee lo que vamos a hacer, ¿sale? {E2 (2) <aguardando que los compañeros lancen una moneda al aire >}	Liderazgo, organización de tareas

02	E4EM	¡Bien!, me tocó a mí; escuchen todos porque solo lo leeré una vez. {E4 <leyendo>} Lean detenidamente el siguiente problema, dibuja lo que en él se te pide y encuentra el dato faltante. Utiliza la tabla de razones trigonométricas, enfocándote únicamente en la función seno. ¿Cuál es la altura a la que ha despegado un avión, con un ángulo de elevación de 20 grados, si ha recorrido una distancia de 12 kilómetros?	Asignación de roles
03	E2EM	Ahora alguno de ustedes, compañeros, trace lo que sería el planteamiento del problema=	Liderazgo, organización de tareas o asignación de roles
04	E5EM	—¡Yo, yo, yo lo hago! {E5 interrumpiendo a E2}	Asignación de roles
05	E3EM	¿Qué estás haciendo? {E3 cuestiona a E5 al ver cómo iniciaba con el trazo}	Solicitud de explicaciones
06	E5EM	Una carretera. <exclamando>	Explicación de ideas
07	E1EM	¿Para qué? {<E1 preguntando a E5>}	Solicitud de explicaciones
08	E5EM	Para que salga corriendo y para que despegue. Me refiero a que con la misma velocidad que tiene el avión cuando va como si fuera carro, al alzar las llantas va despegando.	Explicación de ideas
09	E1EM	¡Ooooooh, ya veo! Las alas del avión, la base del avión. <riendo> @@@@ nunca pensé en eso.	Expresión de confianza
10	EE	{<estudiantes observando atentos a su compañero hacer el dibujo (5)>}	
11	E2EM	Oigan, tengo una duda. Yo nunca he volado en avión, pero ¿influirá el peso del fuselaje del avión al momento de elevarse y formar el ángulo de elevación?	Solicitud de explicaciones

12	E4EM	Ay, ¡pero qué cosas preguntas! {E4 <respondiendo a E2 sobre su comentario>} De eso no trata el trabajo	Discusión para mantener el enfoque en el problema
13	E3EM	No, mira (.) {<E3 explicando a E2>} los aviones se diseñan de manera tal que no pesen y se puedan elevar con facilidad; es como los papalotes, si fueran pesados no volarían.	Aclaración de conceptos, uso de analogías
14	E4EM	Aaaah, ¡pues sí!	Expresión de confianza
15	E5EM	En este triángulo, van aquí los 90 grados, ¿y dónde está el ángulo de elevación?	Consideración de diferentes enfoques o estrategias.
16	E1EM	Dónde se une, dónde va a despegar el avión, el ángulo donde va levantándose el avión. {E1 <ubicándose en el dibujo realizado>}	Contribución en actividades y discusiones.
17	E4EM	Más bien sería dentro del triángulo, porque cuando va despegando, va haciendo una línea diagonal... (5) {E4 <señalando el trazo>} Ahí, entonces, es en el triángulo donde se va elevando el avión, ahí va el ángulo que es, ¡Aquí! <exclamando>	Identificación de errores
18	E3EM	El ángulo es de 20, mmm (3), de 20-20 grados. Déjame poner 20 grados acá.	Contribución en actividades
19	E2EM	Ahora sigue establecer los kilómetros que se miden en la base del triángulo que corresponde al ángulo que nos indica el ejercicio.	Planificación de pasos a seguir
20	E4EM	Los 12 kilómetros van en la hipotenusa, porque es el ángulo de elevación al que va, y la hipotenusa es la diagonal, por lo tanto, está así.	Explicación de ideas/Aplicación de conceptos matemáticos.
21	E1EM	Entonces, ¿qué estamos buscando? {E1 <mostrando confusión y preguntando viendo al resto del equipo>}	Solicitud de explicaciones

22	E5EM	Estamos buscando el cateto opuesto, que es el lado que está aquí, {E5 se dirige a E1 <indicando directamente al triángulo que dibujaron>}, porque la hipotenusa ya la tenemos, que es 12. Ahora tenemos que poner los datos en la fórmula; seno es igual al cateto opuesto entre 12. El seno de 20° es 0.3584.	Explicación de ideas o estrategias/Aplicación de conceptos matemáticos.
23	E1EM	No me acuerdo. Recuérdenme {E1 <solicitando una aclaración del proceso matemático>}	Solicitud de explicaciones
24	E4EM	Multiplicas hipotenusa por seno y lo divides entre el CO; recuerda las fórmulas trigonométricas que estudiamos con anterioridad. {E4 <utilizando el lenguaje matemático y dirigiéndose a E1>}	Aplicación de conceptos matemáticos.
25	E3EM	¿Y cuál es el número del CO? ¿El CO no tiene número?, ¿o cuál es el resultado que estamos buscando?	Identificación de errores
26	E4EM	Así es, ahora la operación que se hace es MULTIPLICAR el seno por la hipotenusa. El resultado va a ser (4) igual a 4.104 {<los miembros del equipo usando sus calculadoras>}	Rectificación de errores./ Expresión de confianza/seguridad
27	E5EM	Por lo que la altura a la que el avión vuela es de 4.104 kilómetros. {E5 <aplaudiendo y festejando el término de su trabajo>}	Colaboración entre miembros del equipo

Fuente: Elaboración propia

2. Resultados

Primera pregunta de investigación

En cada equipo se identificaron estrategias y dinámicas que reflejan tanto fortalezas como áreas de oportunidad. Para responder a la pregunta de investigación: *¿Qué estrategias discursivas utilizan los estudiantes al interactuar con sus pares en el aula de matemáticas?* Se

presentan aquellas empleadas por los cuatro equipos participantes, organizadas según los temas emergentes identificados: búsqueda de claridad, identificación y corrección de errores, desarrollo de la tarea, establecimiento de prioridades y uso de conceptos matemáticos.

Búsqueda de Claridad

La búsqueda de claridad fue una estrategia comúnmente observada en los cuatro equipos. En el equipo Rosa, E1ES aclaró la aplicación de la función seno en la línea 3: “Por lo que entiendo, tenemos que basarnos en las tablas solo en la función seno, porque nos piden la altura y ahí se usa el cateto opuesto”. Esta aclaración fue complementada por E5ES en la línea 4: “Ahora localizamos los 17 grados de seno, ¿no?”.

Similarmente, en el equipo Rojo, E4ER, en la línea 4, expresó dudas al afirmar: “No tengo muy clara la idea de cómo se realiza; pero si me equivoco, me ayudan”, mientras que E3ER aclaró en la línea 9: “Acuérdate de que en las clases vimos que las funciones trigonométricas solo funcionan en los triángulos rectángulos”.

En el equipo Morado, E3EM utilizó una analogía en la línea 13 para aclarar un concepto: “Los aviones se diseñan de manera tal que no pesen y se puedan elevar con facilidad; es como los papalotes”.

Finalmente, en el equipo Verde, E3EV buscó confirmación en la línea 3: “¿Y los kilómetros qué serían? ¿Sería lo que es lo de abajo?”, lo que reflejó su búsqueda de una mayor claridad en la representación gráfica del problema.

Corrección de Errores

La corrección de errores fue otra estrategia en el proceso de resolución del problema. En el equipo Rosa, E5ES identificó una posible confusión sobre el cateto opuesto en la línea 11:

“¿Cómo? El ángulo ya lo tenemos. ¿El cateto era otro?”. Posteriormente, E1ES corrigió un error en la línea 13: “Aquí vamos a poner el ángulo que es de 17 grados”.

En el equipo Rojo, E4ER cometió un error en la línea 8 al preguntar: “¿Por qué en escuadra? ¿Aquí no dice nada de eso?”, que fue corregido en la línea 10 tras la intervención de E3ER, quien indicó que el triángulo debía ser rectángulo. La corrección de los cálculos también fue abordada por E2ER en la línea 22: “Estos dos de aquí, que serían la hipotenusa y el seno, se multiplican: 0.3090 por 10”.

En el equipo Morado, E3EM expresó dudas sobre el cateto opuesto en la línea 25: “¿Y cuál es el número del CO? ¿El CO no tiene número?”, mientras que E4EM, en la línea 26, corrigió este error al señalar: “Así es, ahora la operación que se hace es MULTIPLICAR el seno por la hipotenusa”.

En el equipo Verde, E2EV detectó un error en la línea 9: “¿Por qué el avión está ahí? Si apenas va a despegar, no dice que ya esté en el aire”, lo que fue corregido por E5EV en la línea 11: “Entonces lo coloco aquí abajo, donde apenas se va a elevar, ¿verdad?”.

Desarrollo de la Tarea

La planificación y ejecución de los pasos a seguir para resolver el problema también fue una estrategia que surgió en todos los equipos. En el equipo Rosa, E2ES leyó las instrucciones en la línea 5: “Esperen, las instrucciones dicen <leyendo> dibujemos lo que dice el problema, creo que debemos empezar por ahí”, lo que guio al equipo en la estructuración de su tarea. De manera similar, en el equipo Rojo, E2ER propuso un plan en la línea 5: “Primero vamos a dibujar un avión, así después de que dibujemos el avión, sigue el triángulo”.

En el equipo Morado, E2EM tomó la iniciativa en la planificación, sugiriendo en la línea 24 que establecieran los kilómetros en la base del triángulo: “Multiplicas hipotenusa por seno y lo divides entre el CO”.

En el equipo Verde, E4EV sugirió en la línea 7: “Estoy de acuerdo, pero ¿no creen que primero deberíamos hacer el dibujo para poder ubicar las medidas?”, lo que ayudó a organizar el enfoque del equipo.

Establecimiento de Prioridades

El establecimiento de prioridades permitió a los equipos centrarse en los aspectos esenciales del problema. En el equipo Rosa, E1ES priorizó el uso de la función seno en la línea 9: “En este caso, <leyendo> se nos pide que usemos únicamente la función de seno”.

En el equipo Rojo, E1ER repitió la misma idea en la línea 18: “En este caso, <releyendo> las instrucciones, se nos pide que usemos únicamente la función de seno”.

En el equipo Verde, E2EV reafirmó la necesidad de utilizar correctamente las fórmulas trigonométricas en la línea 15: “Si no mal recuerdo... la fórmula para encontrar la altura es $\text{Sen } x = \text{CO}/\text{hip}$; si las colocamos en ellas, quedaría $\text{Sen } 25^\circ = \text{CO}/14 \text{ km}$; díganme si estoy en lo correcto”.

Estos ejemplos muestran cómo estos tres equipos identificaron las partes más importantes del problema para avanzar en su solución; esta estrategia de establecer prioridades no fue utilizada por el equipo morado.

Uso de conceptos Matemáticos

El uso de conceptos matemáticos fue esencial en todos los equipos. En el equipo Rosa, E3ES aplicó la función seno en la línea 19: “Ahora sustituimos lo que es seno de 17° por 0.2924”. De manera similar, en el equipo Rojo, E1ER explicó la relación trigonométrica en la línea 18: “Entonces, la función de SENO es: seno de x es igual a cateto opuesto entre hipotenusa”.

En el equipo Morado, E4EM hizo uso correcto de la fórmula trigonométrica en la línea 24: “Multiplicas hipotenusa por seno y lo divides entre el CO”.

Finalmente, en el equipo Verde, E2EV recordó la fórmula trigonométrica en la línea 15: “Si no mal recuerdo, la fórmula para encontrar la altura es $\text{sen } x = \text{CO}/\text{hip}$ ”.

En resumen, la búsqueda de claridad, la corrección de errores, la planificación de la tarea, el establecimiento de prioridades y el uso de conceptos matemáticos ayudaron a los equipos a solucionar el problema. Aunque cada grupo enfrentó desafíos específicos, su capacidad para colaborar y emplear el lenguaje matemático adecuado contribuyó a su avance en la resolución del problema.

Segunda pregunta de investigación

En esta sección se aborda la segunda pregunta de investigación: *¿Qué dinámicas interactivas entre pares se observan durante la resolución de problemas matemáticos?* A través de estas interacciones se identificaron elementos como la colaboración, el debate, la exploración de opciones, la participación activa, las propuestas de solución, así como aspectos emocionales, afectivos y de liderazgo. Se incluirán ejemplos representativos de cada equipo para analizar cómo se desarrollaron estas dinámicas en diferentes contextos y cómo contribuyeron al progreso colectivo.

Colaboración y Explicación

La colaboración fue un elemento que emergió en todos los equipos. El equipo Rosa destacó por una comunicación fluida y la disposición a ayudar entre sus miembros. Por ejemplo, E1ES explicó cómo aplicar la función de seno (Línea 9), mientras que E2ES brindó apoyo al aclarar cómo medir la distancia (Línea 12).

Del mismo modo, el equipo Rojo mostró un intercambio de explicaciones, como lo demostró E3ER cuando recordó la importancia de usar triángulos rectángulos en el problema (Línea 9), seguido de la explicación de E1ER sobre cómo aplicar la función seno (Línea 21).

En el equipo Morado, E5EM guio a sus compañeros a través del proceso matemático, asegurándose de que comprendieran la fórmula (línea 22).

Por su parte, el equipo Verde demostró colaboración cuando E2EV corrigió la ubicación del avión en el dibujo (Línea 9) y E3EV sugirió la aplicación de una regla de tres para avanzar en la resolución del problema (Línea 16).

En cada caso, la colaboración permitió a los equipos avanzar hacia la solución del problema matemático.

Debate y discusión

El intercambio de argumentos y la justificación de enfoques fueron aspectos esenciales en el progreso de los equipos. El equipo Rosa mostró un debate constructivo en el que E5ES cuestionó el uso del ángulo (Línea 11), lo que permitió a E1ES justificar el enfoque adoptado (Línea 20).

En el equipo Rojo, E4ER inició un argumento al cuestionar el uso de un triángulo en escuadra (línea 8), lo que llevó a E3ER a recordar las reglas trigonométricas estudiadas en clase (línea 9).

El equipo Morado también tuvo un breve momento de discusión, como se observó cuando E4EM cuestionó una pregunta irrelevante de su compañero para mantener el enfoque en el problema (línea 12).

En el equipo Verde, E2EV sugirió cambiar la operación matemática de dividir a multiplicar (Línea 19), lo que generó un intercambio de ideas sobre cómo proceder correctamente. Estas discusiones permitieron a los equipos validar o ajustar sus estrategias.

Exploración de Opciones

La disposición a explorar alternativas fue evidente en los cuatro equipos. En el equipo Rosa, E2ER sugirió que el equipo iniciara por dibujar el problema antes de resolverlo (Línea 5), mientras que E5ES sugirió revisar los grados de seno para avanzar (Línea 4). El equipo Rojo mostró una exploración más limitada, aunque en las líneas 18 a 24, los miembros discutieron distintos enfoques antes de aplicar la función seno. En el equipo Morado, E5EM preguntó sobre la ubicación del ángulo de elevación en el triángulo (Línea 15), lo que promovió una reflexión grupal. El equipo Verde fue más activo en este aspecto, con E3EV sugiriendo buscar la equivalencia del ángulo de 25° en la tabla trigonométrica (Línea 21), seguido de la evaluación de E1EV sobre la viabilidad de esta opción (Línea 22). La exploración de opciones ayudó a los equipos a evaluar sus estrategias y seleccionar la más adecuada.

Participación Activa

La participación activa de los miembros varió entre los equipos. En el equipo Rosa, algunos miembros, como E1ES y E5ES, mantuvieron una participación activa, como lo muestran las líneas 24 y 21, respectivamente. Sin embargo, la participación no fue equitativa para todos los integrantes. El equipo Rojo mostró una participación activa más homogénea, con todos los miembros contribuyendo a lo largo de las líneas 1 a 25. En el equipo Morado, E1EM jugó un papel clave al señalar la ubicación del ángulo de elevación (Línea 16), mientras que en el equipo Verde, E2EV fue particularmente activo al aplicar la función seno (Línea 5), y E4EV concluyó con entusiasmo que la altura era de 5.9 kilómetros (Línea 24). A pesar de las diferencias en el grado de participación, en general, los equipos mostraron compromiso en la resolución del problema.

Propuestas de Solución

Las propuestas de solución fueron presentadas y evaluadas en cada equipo. En el equipo Rosa, E5ES y E3ES colaboraron para argumentar y validar una solución (Líneas 16 y 22). El equipo Rojo, en la línea 18, sugirió el uso de la función seno, lo que fue aceptado por el grupo y validado por E5ER en la línea 24. El equipo Morado siguió una dinámica similar, con E4EM confirmando la solución propuesta (Línea 26). Finalmente, en el equipo Verde, E4EV celebró el éxito del grupo al determinar que la altura era de 5.9 kilómetros (Línea 24). Estas propuestas y evaluaciones permitieron a los equipos avanzar hacia una solución.

Aspectos emocionales y Afectivos

Aunque no todos los equipos mostraron una dinámica emocional clara, algunos ejemplos destacan. En el equipo Rosa, E4ES expresó confianza en la solución final (Línea 23). En el equipo Rojo, E4ER inicialmente manifestó inseguridad al pedir ayuda para realizar el triángulo correctamente (Línea 4), pero posteriormente mostró mayor seguridad (Línea 8). El equipo Morado también mostró confianza en su enfoque, como lo demostró E4EM al confirmar la operación matemática (Línea 26). En el equipo Verde, E4EV expresó satisfacción con el resultado final (Línea 24). Estas expresiones emocionales reflejan cómo tanto la confianza como la inseguridad pueden influir en la dinámica grupal.

Liderazgo y Dirección

El liderazgo y la dirección surgieron en todos los equipos. En el equipo Rosa, E4ES asumió un papel de liderazgo al guiar a sus compañeros (Línea 8). En el equipo rojo, el liderazgo fue asumido de manera colaborativa por varios miembros, lo que contribuyó a la dirección del grupo. En el equipo Morado, E2EM destacó al asignar roles y coordinar el planteamiento del problema (Línea 3), mientras que en el equipo Verde, el liderazgo fue menos estructurado, pero E2EV jugó un papel clave al corregir el enfoque del equipo (Línea 9). El liderazgo emergente en cada equipo contribuyó al progreso de los equipos en la resolución del problema.

Las dinámicas interactivas observadas en los equipos Rosa, Rojo, Morado y Verde reflejan una variedad de estrategias colaborativas y discursivas. A través del liderazgo, la colaboración, el debate, la exploración de opciones, la participación activa, las propuestas de solución y los aspectos emocionales, los equipos lograron avanzar hacia la solución del problema matemático. Estos ejemplos muestran la importancia de la organización, la comunicación y el apoyo mutuo en entornos de trabajo en equipo, destacando cómo cada equipo enfrentó y superó los desafíos que surgieron durante el proceso.

Tercera pregunta de investigación

En esta sección se responde a la tercera pregunta de investigación: *¿Cómo se relacionan las estrategias discursivas y las dinámicas interactivas empleadas por los estudiantes con el proceso de resolución de problemas matemáticos?* Los resultados muestran que la resolución de problemas matemáticos no dependió únicamente de las habilidades individuales de los participantes, sino también de las interacciones discursivas y colaborativas que se generaron entre ellos. Estrategias discursivas como la argumentación, la explicación y la justificación de soluciones desempeñaron un papel fundamental en la estructuración del pensamiento matemático y en la promoción de un entendimiento compartido. A través del diálogo, los estudiantes lograron identificar errores, plantear hipótesis y compartir soluciones, lo que fomentó un aprendizaje colectivo y fortaleció el desarrollo de sus habilidades matemáticas. Estas estrategias discursivas, cuando se integraron en dinámicas interactivas como el trabajo colaborativo en grupos pequeños, proporcionaron el contexto para que en algunos equipos se lograra que los estudiantes confrontaran y negociaran ideas. El intercambio de estrategias permitió a algunos estudiantes explorar enfoques creativos y efectivos para resolver problemas. Los liderazgos fueron fundamentales para asegurar que estas dinámicas llevaran a los equipos a la solución de los problemas matemáticos que se les plantearon.

El análisis del equipo Rosa revela una actitud colaborativa que permitió la creación de un espacio común para discutir ideas. No obstante, algunas áreas de mejora se hicieron evidentes, como la falta de claridad en las consultas de EIES y la corrección tardía de errores que realizó

E3ES, lo que obstaculizó el progreso del equipo. Además, la participación desigual entre E2ES y E4ES afectó la cohesión del equipo. Aunque el liderazgo de E1ES promovió la participación de todos, la falta de reflexión crítica y un manejo ineficaz del tiempo por parte de E2ES y E3ES afectaron la calidad de la solución final. En futuros contextos, se recomendaría una planificación más detallada y una mayor reflexión crítica para mejorar la comunicación y la corrección de errores en los equipos.

En contraste, el equipo Rojo destacó por su interacción colaborativa. Aunque no se definieron estrategias de manera anticipada, estas surgieron de forma natural durante el proceso. Ejemplos de esta dinámica incluyen la propuesta de E2ER de realizar un dibujo inicial y el uso de funciones trigonométricas sugerido por E3ER para resolver el problema, lo que facilitó la participación activa de todos. Sin embargo, E1ER asumió un papel más protagonista en momentos clave, mientras E4ER mostró inseguridades. Aunque este desequilibrio no tuvo un impacto significativo en el ambiente de trabajo, se plantea que un liderazgo más democrático, orientado a fomentar la toma de iniciativas entre todos los integrantes, podría promover una participación más activa y potenciar el desarrollo de habilidades en el equipo.

De manera similar, el equipo Morado se caracterizó por su interacción colaborativa. No se definieron estrategias preestablecidas, y el liderazgo surgió según las habilidades y necesidades de la tarea. E1EM y E2EM utilizaron estrategias discursivas, como las analogías y la corrección de errores, para facilitar la comprensión y el aprendizaje compartido. A pesar de esto, se observaron áreas de oportunidad, como la necesidad de mayor precisión en la comunicación técnica, especialmente en las intervenciones de E3EM, y un enfoque más sistemático para corregir errores, sugerido por E4EM. La participación activa de E1EM y el liderazgo de E2EM mantuvieron un ambiente colaborativo, pero una mejor distribución de roles y una mayor reflexión crítica habrían mejorado la calidad de la solución.

El equipo Verde mostró una dinámica de colaboración basada en la igualdad y el apoyo mutuo. A medida que avanzaban en la tarea, las dinámicas facilitaban negociaciones productivas y consensos en la resolución del problema. Un ejemplo de esta dinámica fue la gestión efectiva

de dudas y errores por parte de E3EV y E5EV, quienes expresaron sus inquietudes y ofrecieron retroalimentación constructiva. Este ambiente de cooperación permitió convertir las dudas en oportunidades de aprendizaje colectivo. Sin embargo, algunos estudiantes, como E4EV y E2EV, asumieron roles más activos y de liderazgo, mientras que E1EV y E3EV adoptaron una postura más pasiva, buscando confirmación en lugar de liderar. Aunque esta dinámica permitió un progreso en la tarea, la falta de seguridad de E1EV y E3EV limitó su desarrollo de habilidades críticas.

En resumen, en cada equipo se destacan tanto fortalezas y áreas de oportunidad como el impacto del liderazgo emergente y las interacciones en la solución del problema matemático.

El equipo Rosa destacó por su capacidad para identificar y corregir errores; no obstante, se identificaron áreas de oportunidad relacionadas con la claridad al formular y responder preguntas. La dinámica grupal mostró una participación desigual, con un liderazgo que, en ocasiones, resultó dominante, lo cual afectó la equidad en la distribución de tareas y limitó la efectividad de la comunicación.

En contraste, el equipo Rojo evidenció una interacción caracterizada por consultas claras y una participación activa y equitativa. La corrección de errores se llevó a cabo de manera oportuna, lo que permitió una resolución efectiva del problema. El liderazgo en el equipo optimizó la gestión del tiempo y las prioridades. Las estrategias discursivas empleadas, claras y directas, facilitaron tanto la comprensión como la formulación de soluciones, convirtiendo a este equipo en un modelo de colaboración eficiente.

Por su parte, el equipo Morado desarrolló un patrón colaborativo con una distribución balanceada de tareas y un liderazgo que fomentó la participación activa. Sus integrantes utilizaron estrategias discursivas, como analogías y explicaciones, que favorecieron la comprensión del problema; sin embargo, surgieron algunas confusiones técnicas durante la tarea. A pesar de ello, el equipo mantuvo un enfoque efectivo en la corrección de errores, generando un ambiente de apoyo mutuo.

Finalmente, el equipo Verde demostró un liderazgo caracterizado por un manejo constructivo de dudas y la corrección de errores, lo que fomentó la cooperación. No obstante, la participación pasiva de algunos miembros limitó el desarrollo de habilidades y el aprendizaje a través de la práctica activa. Sus estrategias discursivas se centraron principalmente en la retroalimentación y la aclaración de conceptos mediante preguntas.

3. Discusión

Al analizar los resultados obtenidos por los equipos Rosa, Rojo, Morado y Verde y contrastarlos con la literatura existente, se observaron tanto puntos de coincidencia como nuevas perspectivas que no fueron abordadas en estudios previos. Una estrategia identificada en todos los equipos fue la búsqueda de claridad en la resolución de problemas, lo cual coincide con las observaciones de Akinyi-Oloo et al. (2006), quienes destacaron la importancia de compartir y aclarar conocimientos entre los miembros de un equipo. Este hallazgo fue corroborado especialmente en el equipo Rosa, donde sus integrantes se apoyaron mutuamente para clarificar conceptos matemáticos, en particular el uso de la función seno, en concordancia con lo mencionado por Akinyi-Oloo et al. (2006).

En cuanto a la clarificación de conceptos, el equipo Morado aportó una perspectiva innovadora. A pesar de que Alarcón (2004) y Akinyi-Oloo et al. (2006) sugieren que la explicación de conceptos matemáticos mejora el rendimiento académico, el equipo Morado empleó analogías, como la similitud entre aviones y papalotes presentada por E3EM, para facilitar la comprensión, estrategia que no fue considerada en estudios previos. Esta práctica evidencia la capacidad de algunos equipos para integrar estrategias no convencionales en la resolución de problemas.

Otra estrategia destacada fue la corrección de errores, observada especialmente en los equipos Rojo y Verde. Broitman et al. (2014) afirman que los equipos más efectivos suelen estar conformados por estudiantes que apoyan a sus compañeros en la superación de dificultades.

En el equipo Rojo, E3ER corrigió un error sobre la forma del triángulo, mientras que en el equipo Verde, E5EV resolvió un malentendido sobre la ubicación del avión. Sin embargo, Barbosa-Herrera et al. (2017) enfatizan la importancia de una participación equitativa para la efectividad de las interacciones, lo cual no fue evidente en todos los casos, pues en el equipo Rosa se observó una participación desigual entre sus miembros.

Respecto a la planificación y desarrollo de la tarea, se evidenció que todos los equipos estructuraron sus pasos en mayor o menor medida. Cobo (1998) resaltó que los equipos que mejor funcionan son aquellos en los que los estudiantes de diferentes niveles cognitivos complementan sus habilidades, observación que se reflejó en el equipo Rosa, donde E2ES y E1ES desempeñaron roles clave en la organización del grupo. Sin embargo, el equipo Morado mostró menor cohesión, pues aunque E2EM asumió la guía de la tarea, careció de una estrategia colaborativa bien definida.

La priorización de los aspectos más relevantes en la resolución de problemas matemáticos fue otra estrategia observada, con los equipos Rosa, Rojo y Verde mostrando una mayor conciencia en la identificación de las partes fundamentales del problema. En el equipo Verde, por ejemplo, E2EV subrayó la necesidad de emplear adecuadamente las fórmulas trigonométricas, lo cual se alinea con las observaciones de Cujba y Pifarré (2023) sobre la colaboración en equipos para mejorar el enfoque en las tareas. Esta estrategia, no obstante, no fue tan evidente en el equipo Morado, que mostró dificultades para establecer prioridades claras.

En cuanto al uso de conceptos matemáticos, todos los equipos, a excepción del Morado, emplearon la función seno de manera efectiva para abordar el problema, lo que coincide con los hallazgos de García-Salazar (2012) y Dreyfus et al. (2018), quienes subrayan que la explicación y formulación de preguntas sobre conceptos matemáticos incrementa las probabilidades de resolución de problemas. Esta práctica se observó particularmente en los equipos Rosa, Rojo y Verde, en donde se discutieron y aplicaron fórmulas trigonométricas en la resolución de problemas.

A pesar de estas coincidencias con la literatura, algunos aspectos mencionados por los autores no fueron explorados en este estudio. Barbosa-Herrera et al. (2017), por ejemplo, discuten la importancia de la interacción entre docentes y estudiantes en actividades educativas no formales, aspecto no investigado en este contexto debido al enfoque exclusivo en la interacción entre estudiantes sin intervención docente. Además, la influencia de las diferencias cognitivas y emocionales en la dinámica grupal, como sugieren Colom y Rosich (2015), no fue abordada directamente, aunque las diferencias en la participación activa de los miembros sugieren que este tema podría explorarse en futuras investigaciones.

En resumen, los hallazgos de este estudio muestran una concordancia significativa con estudios previos respecto a la importancia de la clarificación de conceptos, la corrección de errores y la planificación en equipos de resolución de problemas. Sin embargo, se identificaron nuevas perspectivas, como el uso de analogías y las variaciones en la equidad de participación, lo que sugiere que las dinámicas de grupo y las estrategias colaborativas pueden variar considerablemente entre los equipos. Estas diferencias ofrecen posibilidades para investigaciones futuras sobre las mejores prácticas para fomentar la cohesión y la participación equitativa en grupos de aprendizaje.

Conclusiones

Las conclusiones alcanzadas en este estudio subrayan que una combinación de liderazgo, interacción equitativa, diversidad en las perspectivas y comunicación clara y abierta son aspectos clave que, si son aplicados tanto por el personal docente como por el estudiantado, pueden mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos.

La literatura revisada sugiere varias condiciones para la efectividad de los equipos en educación matemática. Barbosa-Herrera et al. (2017) destacan que la participación equitativa y la inclusión de diversas perspectivas facilitan el respeto y el aprendizaje mutuo. Este punto se refleja en los equipos del estudio, donde, particularmente en el equipo Rosa, sus integrantes

lograron un ambiente de apoyo mutuo al compartir y aclarar conocimientos esenciales sobre el uso de la función seno, en línea con lo sugerido por Akinyi-Oloo et al. (2006). De igual modo, Dreyfus et al. (2018) y Rocamora et al. (2019) subrayan que una comunicación abierta y sin prejuicios permite que los estudiantes expresen sus dudas y encuentren soluciones de forma colaborativa.

Asimismo, el impacto positivo de la heterogeneidad en los grupos de trabajo, planteado por Colom y Rosich (2015), fue corroborado en el estudio. Los equipos Rosa y Verde demostraron que los estudiantes de diferentes niveles de habilidad pueden complementarse y apoyarse mutuamente, creando un entorno propicio para el aprendizaje colaborativo, tal como sugieren Cobo (1998) y Broitman et al. (2014). Estos equipos utilizaron la corrección de errores como una estrategia para superar dificultades, resaltando la importancia del apoyo mutuo, lo cual, según Broitman et al. (2014), caracteriza a los equipos más efectivos.

La literatura también enfatiza la relevancia de roles claros y responsabilidades compartidas para asegurar el buen funcionamiento de los equipos. López-Iñesta et al. (2019) señalan que la asignación de funciones específicas dentro del equipo fomenta la cooperación y facilita el aprendizaje colectivo. En los equipos del estudio, la organización fue una estrategia crucial para la planificación y desarrollo de tareas. Se observó un liderazgo claro, por ejemplo, en el equipo Rosa, donde integrantes como E2ES y E1ES asumieron roles clave, lo cual coincide con las conclusiones de Falsetti et al. (2003) y Webb (1991) sobre el beneficio de tener responsabilidades compartidas para lograr cohesión y compromiso.

A nivel emocional y motivacional, Alarcón (2004) e Iglesias-Muñiz et al. (2017) identifican la importancia de mantener una actitud positiva y de motivar a los estudiantes para preservar el rendimiento en el trabajo en equipo, minimizando conductas disruptivas y promoviendo un ambiente de colaboración. En los equipos estudiados, el equipo Rojo mostró un alto nivel de motivación y empatía, reforzando las afirmaciones de Gracia-García y Traver Marti (2016) sobre la relevancia de la empatía y el diálogo constructivo para la eficacia del trabajo en equipo.

Una estrategia innovadora, observada en el equipo Morado, fue el uso de analogías para la clarificación de conceptos matemáticos. Akinyi-Oloo et al. (2006) sugieren que la explicación de conceptos complejos mejora el rendimiento académico; sin embargo, el equipo Morado aportó un enfoque original al utilizar analogías para facilitar la comprensión de conceptos como la semejanza entre aviones y papalotes. Esta estrategia, no mencionada en estudios previos, demuestra la adaptabilidad de los estudiantes para integrar métodos no convencionales en la resolución de problemas.

No obstante, no todas las estrategias mencionadas en la literatura se observaron en los equipos estudiados. Por ejemplo, las diferencias cognitivas y emocionales, señaladas por Colom y Rosich (2015) como influyentes en la dinámica grupal, no fueron exploradas en el estudio, aunque las variaciones en la participación sugieren que esta es un área con potencial para estudios futuros.

Los resultados obtenidos permiten concluir que existen estrategias concretas que pueden ser adoptadas tanto por docentes como por estudiantes para optimizar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Una de estas estrategias es fomentar la clarificación de conceptos mediante explicaciones claras y el uso de analogías, especialmente en temas complejos. Otra es incentivar la corrección de errores de manera colaborativa, promoviendo el apoyo mutuo entre compañeros, así como la definición de roles específicos dentro del equipo para asegurar un flujo de trabajo organizado y eficiente. Además, el personal docente puede desempeñar un papel activo al crear condiciones que faciliten la equidad en la participación y al ofrecer un ambiente seguro para la expresión de ideas y preguntas, en concordancia con las recomendaciones de Planas y Morera (2011) y Pons et al. (2008) sobre la importancia del apoyo estructurado en los equipos.

En conclusión, el estudio y la literatura revisada coinciden en que una combinación de claridad en la comunicación, estructura organizativa y apoyo emocional fomenta una colaboración efectiva en la enseñanza de las matemáticas. Estas estrategias, aplicadas de forma conjunta,

no solo pueden enriquecer la experiencia de aprendizaje en el aula, sino también fortalecer las competencias de trabajo en equipo tanto del estudiantado como del personal docente, contribuyendo a un ambiente educativo más equitativo y colaborativo.

Referencias

Adams, D., & Hamm, M. (1999). Case study: Science: The truth is not out there. *Kappa Delta Pi Record*, 35(4), 176–179.

Akinyi-Oloo, E., Mutsotso, S. N., & Masibo, E. N. (2016). Effect of peer teaching among students on their performance in mathematics. *International Journal of Scientific Research and Innovative Technology*, 3(12), 10–24. <https://oa.mg/work/2996338570>

Alarcón, J. (2004). Estudio sobre los beneficios académicos e interpersonales de una técnica del aprendizaje cooperativo en alumnos de octavo grado en la clase de matemáticas. *Revista EMA*, 9(2), 106–128.

http://funes.uniandes.edu.co/1513/1/114_Alarcon2004Estudio_RevEMA.pdf

Allal, L. (2016). The co-regulation of student learning in an assessment for learning culture. In I. A. (Ed.), *Assessment for learning: Meeting the challenge of implementation* (pp. 363–365). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39211-0_15

Andrade, H., & Brokhart, S. M. (2019). La evaluación en el aula como corrección del aprendizaje. *Evaluación en Educación: Principios, Política y Práctica*, 27(4), 350–372. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1063123>

Bandura, A. (1986). Fearful expectations and avoidant actions as coeffects of perceived self-inefficacy. *American Psychologist*, 41(12), 1389–1391.

Bandura, A. (1987). *Pensamiento y acción: Fundamentos sociales*. Martínez Roca.

Barbosa Herrera, J. C., Valdivia Barrios, A., López Prismante, P., & López Cruz, M. (2017). El papel del profesor en la interacción entre pares en una actividad extracurricular: Estudio

en una experiencia de canal de TV escolar en línea. *Estudios Pedagógicos*, 43(3), 27–46.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000300002>

Barnes, D., & Todd, F. (1977). *Communication and learning in small groups*. Routledge & Kegan Paul.

Bauersfeld, H. (1995). About the theoretical perspective. In *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (p. 271).

Bennett, N., & Cass, A. (1989). The effects of group composition on group interactive processes and pupil understanding. *British Educational Research Journal*, 15(1), 19–32.

Broitman, C., Escobar, M., Sancha, I., & Urretabizcaya, J. (2014). Interacciones entre alumnos de diversos niveles de conocimientos matemáticos: Un estudio en un aula plurigrado de escuela primaria. *Yupana*, 8, 11–30.

http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8375/pr.8375.pdf

Chung, C. K. K., & Brítez, M. Á. A. (2023). Teoría interpretativa y su relación con la investigación cualitativa. *Revista UNIDA Científica*, 7(1), 46–52.

<https://revistacientifica.unida.edu.py/publicaciones/index.php/cientifica/article/download/139/110>

Cobo, P. (1998). Análisis de las interacciones entre pares de alumnos en la resolución de problemas de matemáticas. *Dialnet*.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2729311>

Colom, Y., & Rosich, N. (2015). La resolución de problemas matemáticos contextualizados por parejas (alumno con TDAH/sin TDAH) en la educación secundaria. *Dialnet*.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8465461>

Cujba, A., & Pifarré, M. (2023). Relaciones entre el aprendizaje de la estadística y las actitudes del alumnado en el marco de un proyecto de análisis de datos con tecnología.

Educación Matemática, 35(2), 196–225. <https://doi.org/10.24844/EM3502.08>

Darwin, T. K. (2023). *Collaborative practices through curriculum development and implementation: A multiple descriptive case study of rural Texas secondary STEM educators* [Tesis doctoral, Texas Tech University]. <https://ttu-ir.tdl.org/bitstreams/957f4389-a3ec-482c-8194-20f5569ac944/download>

Donato, R. (1994). Aspects of collaboration in pedagogical discourse. *Annual Review of Applied Linguistics*, 24, 284–302.

Dreyfus, T., Rasmussen, C., Apkarian, N., & Tabach, M. (2018). La complejidad de la construcción del conocimiento en el aula. *INDRUM*. <https://hal.science/hal-01849971>

Ellis, S., & Gauvain, M. (1992). Social and cultural influences on children's collaborative interactions. In L. Winegar & J. Valsiner (Eds.), *Children's development within social context: Research and methodology* (Vol. 2). Ablex.

Falsetti, M. C., Rodríguez, M. A., & Aragón, A. J. (2003). Interacciones y aprendizaje en matemáticas: Análisis de una experiencia didáctica. *Suma*, 42, 61–68.
https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/42/SUMA_42.pdf

Fernández, N. G., & Ruiz, M. R. G. (2007). El aprendizaje cooperativo como estrategia de enseñanza-aprendizaje en psicopedagogía (UC): Repercusiones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(6), 1–13.

García-Salazar, M. (2012). Análisis de interacciones en aulas de matemáticas de secundaria: El caso de Mexicali, Baja California, México. *Diálogos sobre Educación. Temas Actuales en Investigación Educativa*, 3(5), 1–16.
<https://www.redalyc.org/pdf/5534/553457065009.pdf>

González Fernández, N., & García Ruíz, M. R. (2008). El aprendizaje cooperativo como estrategia de enseñanza-aprendizaje en psicopedagogía. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(6). http://www.rieoei.org/boletin42_6.htm

Gracia García, M. M., & Traver Martí, J. A. (2016). La percepción del alumnado de educación secundaria sobre el aprendizaje cooperativo en matemáticas: Un estudio de caso. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 31(2), 129–144.

<http://www.revisra.uclm.es/index.php/ensayos>

Guba, E., & Lincoln, Y. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED297007.pdf>

Hadwin, A., Järvelä, S., & Miller, M. (2018). Self-regulation, co-regulation, and shared regulation in collaborative learning environments. In D. H. Schunk & J. A. Greene (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 83–106). Routledge.

<https://doi.org/10.4324/9781315697048-6>

Iglesias Muñiz, J., López Miranda, T., & Fernández-Río, J. (2017). La enseñanza de las matemáticas a través del aprendizaje cooperativo en segundo curso de educación primaria. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, 20, 47–64. <https://doi.org/10.18172/con.2926>

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>

Kim, H. W., & Kim, M. K. (2021). A case study of children's interaction types and learning motivation in small group project-based learning activities in a mathematics classroom. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(12), 1–15.

<https://doi.org/10.29333/ejmste/1141>

Kumpulainen, K., & Kartinen, S. (2003). The interpersonal dynamics of collaborative reasoning in peer interactive dyads. *The Journal of Experimental Education*, 71(4), 333–370. <https://www.jstor.org/stable/20152719>

Kwan Chung, C. K., & Alegre Brítez, M. Á. (2023). Teoría interpretativa y su relación con la investigación cualitativa. *Revista UNIDA Científica*, 7(1), 46–52.

<http://revistacientifica.unida.edu.py/publicaciones/index.php/cientifica/index>

Lodhi, A., Rosich, N., & Cantero, B. (2019). Estudio de las interacciones de alumnado bilingüe paquistaní en la resolución de problemas matemáticos en el aula de secundaria. *REDIMAT: Journal of Research in Mathematics Education*, 8(1), 76–105.

<https://doi.org/10.477/redimat.2019.2380>

López Ramos, L. C., Franco Casillas, S., & Reynoso Rábago, A. (2021). Gamificación: Una estrategia de enseñanza de las matemáticas en secundaria. *EDUCATECONCIENCIA*, 29(Especial), 124–146. <https://doi.org/10.58299/edu.v29iEsp.397>

López-Iñesta, E., Bolufer Costa, M. D., & Grimaldo, F. (2019). Una experiencia de aprendizaje cooperativo en el aula de matemáticas para favorecer la interacción entre el alumnado. *Universidad de Valencia*, 1(1), 1–9.

<https://www.uv.es/grimo/publications/leci2015.pdf>

Moll, L. (1993). *Vygotsky y la educación: Connotaciones y aplicaciones de la psicología sociohistórica en la educación*. Aique.

Ortiz-Jiménez, A., & Pérez Astorga, J. (2021). Caracterización de una gestión argumentativa que promueve articuladamente argumentación y modelación en el aula matemática de primaria. *Perspectiva Educacional: Formación de Profesores*, 60(3), 159–184.

Osimk-Teasdale, R., Pirker, H., & Pitzl, M. L. (2021). *Search manual for Vienna-Oxford International Corpus of English (VOICE) 3.0 Online*.

Paz, J. C. S., & Maldonado, S. D. (2009). Estrategias discursivas: Un abordaje terminológico. In *Repositorio Institucional CONICET Digital* (43rd ed., pp. 1–27). Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid.

- Planas, N., & Morera, L. (2011). Educación matemática e interacción en el aula de secundaria. *Uno: Revista Didáctica de las Matemáticas*, (58), 77–83.
- Pons, R. M., González-Herrero, M. E., & Serrano, J. M. (2008). Aprendizaje cooperativo en matemáticas: Un estudio intracontenido. *Anales de Psicología*, 24(1), 103–114. Universidad de Murcia. <http://www.um.es/analesps>
- Rocamora, P. P., Espinosa, M. P. P., & Vera, M. M. S. (2019). Clase invertida: Un estudio de caso con alumnos de ESO con dificultades de aprendizaje. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (70), 34–56. <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/1419>
- Solano Luengo, L. O. (2015). Influencia en el aprendizaje de los alumnos de 1.º y 2.º de educación secundaria obligatoria del aprendizaje cooperativo. *Indivisa: Boletín de Estudios e Investigación*, 15(1), 51–76. <https://www.redalyc.org/pdf/771/77137915006.pdf>
- Stake, R. (2015). *Investigación con estudio de casos*. Morata.
<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/issue/download/686/pdf#page=100>
- Vygotsky, L. S. (1978). Socio-cultural theory. *Mind in Society*, 6(3), 23–43.
- Webb, N. (1991). Task-related verbal interaction and mathematics learning in small groups. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(5), 366–389.
- Zimmerman, B. J. (1983). Taxes and firm size. *Journal of Accounting and Economics*, 5, 119–149. [https://doi.org/10.1016/0165-4101\(83\)90008-3](https://doi.org/10.1016/0165-4101(83)90008-3)
- Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (2002). Adquirir habilidad de revisión escrita y autorregulación a través de la observación y la emulación. *Revista de Psicología Educativa*, 94(4), 660–668. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.4.660>