

INVESTIGACIONES

La argumentación matemática a través de un planteamiento metodológico y audiovisual en un contexto de aprendizaje ubicuo

Mathematical argumentation through a methodological and audiovisual approach in an ubiquitous learning context

*Mirelia Dayana Arhuire de la Cruz^a, Paola Stephanie Olivares Mamani^a,
Rocío Serrano Rodríguez^b, Fabiola Mary Talavera Mendoza^a*

^a Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.
marhuired@unsa.edu.pe, polivares@unsa.edu.pe, ftalaveram@unsa.edu.pe

^b Universidad de Córdoba, España.
rocio.serrano@uco.es

RESUMEN

Este estudio pretende: i) analizar como el alumnado se desenvuelve en el proceso de resolución de tareas algebraicas hacia la argumentación matemática y ii) conocer el impacto del planteamiento metodológico y audiovisual en un contexto de aprendizaje ubicuo a través de WhatsApp. El enfoque fue cualitativo descriptivo y basado en el estudio de casos con grupos focales con estudiantes de sexto grado de Educación Primaria. Para el procesamiento de la información se realizó la revisión y estructuración del registro discursivo generado en las interacciones mediante la triangulación de la información (grabaciones, observación participante y entrevista focalizada). A partir del análisis del discurso matemático, se esquematizaron episodios con presencia de elementos argumentativos, destacando las conclusiones y garantías en la práctica colectiva, así como, las oportunidades de comprensión y visualización que permitieron los videos para explicar sus posibles soluciones y realizar autocorrecciones.

Palabras clave: discusión, m-learning, proceso de interacción educativa, método de enseñanza.

ABSTRACT

This study aims to: i) analyze how the students develop in the solving algebraic tasks process towards the mathematical argumentation and ii) know the impact of the methodological and audiovisual approach in a, ubiquitous learning context through WhatsApp. The focus was qualitative descriptive and based on the case study with focus groups with sixth grade students of Primary Education. For the information processing, the discursive record generated in the interactions was reviewed and structured, through the information triangulation (recordings, participant observation and a focused interview). From the analysis of the mathematical discourse, episodes with the presence of argumentative elements were schematized, highlighting the conclusions and warrants in the collective practice, as well as the opportunities for understanding and visualization that the videos allowed, to explain their possible solutions, and make self-corrections.

Key words: discussion, m-learning, educational interaction process, teaching method.

1. INTRODUCCIÓN

La argumentación constituye una línea de razonamiento, un proceso para convencer al resto de la veracidad de lo que uno afirma a través de diversas técnicas que permitan ese convencimiento (Hanna, 2020; Sriraman y Umland, 2020). Este proceso se hace más complejo en contextos con un modelo curricular que sigue el enfoque por competencias porque alcanza una diversidad de contenidos y crecientes niveles educativos, por lo tanto, es transversal al plan de estudios (Solar *et al.*, 2012). Es así que la capacidad argumentativa debería incrementarse con la práctica continua en el contexto educativo y manifestarse en los logros esperados. Si lo enfocamos en el área de matemática, debe permitir habilidades de comprensión y dominio respecto a un tema matemático, pero en la práctica resulta ser superfluo y escaso, por el poco dominio del docente en su desarrollo (Hanna, 2020).

En este escenario, se advierte de la importancia de diferenciar argumentos versus argumentación. De acuerdo con Lin (2018), los primeros son los datos, reclamos, garantías, respaldos, calificadores y refutaciones que contribuyen al contenido de un argumento (Toulmin, 1958). Siendo la argumentación el proceso de ensamblaje de estos componentes (Knipping, 2008). Esta diferenciación nos permite establecer un punto de partida en la búsqueda de esta competencia en los estudiantes. Pues en numerosos estudios la argumentación forma parte de una construcción social en el contexto del aula, con un carácter colaborativo y expuesta a oposiciones que ayudan a desarrollarla con propiedad (Ayalon y Hershkowitz, 2018; Cervantes, Cabañas y Reid, 2019; Dogruer y Akyuz, 2020; Erkek y Bostan, 2019a; Erkek y Bostan, 2019b; Lin, 2018; Sabena, 2018).

En este sentido, el desarrollo de actividades de este tipo en el aula permite validar argumentos a partir de refutaciones de los compañeros (Solar y Deulofeu, 2016) y de su comprensión (Cervantes *et al.*, 2019). Siendo esta interacción colectiva una actividad social que alienta la participación de los estudiantes (Knipping y Reid, 2015; Rumsey y Langrall, 2016) bajo una perspectiva socio matemática (Yackel y Cobb, 1996). Desarrollando tres dimensiones: (a) verbal, pues utiliza el lenguaje, (b) social, porque está dirigido a otra persona y (c) racional, al comprometer el uso del intelecto, todo ello con el fin de justificar o refutar afirmaciones (Van y Grootendorst, 2004).

Por otro lado, cuando revisamos la literatura científica sobre este tema, las investigaciones dirigidas a promover la argumentación en el área de matemática pueden ser; (i) las que no utilizan TICs y (ii) aquellas que utilizan TICs como herramienta de aprendizaje. En el primer caso, encontramos algunas investigaciones que siguiendo un diseño experimental trabajaron las estructuras argumentativas y obteniendo resultados que fortalecieron la comprensión del tema, la corrección e identificación de errores en los argumentos y la importancia del desarrollo de habilidades argumentativas en los futuros maestros (Cervantes *et al.*, 2019; Erkek y Bostan, 2019a; Erkek y Bostan, 2019b). En esta misma línea, se identificaron dos tipos de argumentos en estudiantes de primaria: visuales y formales (Cervantes y Cabañas, 2018) y se plantearon tareas claras y precisas para mejorar la motivación y el razonamiento a través de preguntas más complejas con una menor intervención del profesor (Campbell y Boyle & King, 2019; Lin, 2018). Otros estudios utilizaron las barras Cuisinaire para desarrollar el pensamiento algebraico en tareas de escritura argumentativa (Kosko y Singh, 2019; Kosko y Zimmerman, 2019), que partiendo de la presencia de los elementos del modelo de Toulmin, se determinaron así declaraciones, recuentos, procedimientos, detalles, descripciones y explicaciones

matemáticas. Viéndolos como una secuencia en la evolución de la argumentación escrita (Kosko & Singh, 2019).

En el segundo caso, como principal medio de ejecución de tareas de argumentación, encontramos la herramienta Cabri para representar gráficos de geometría dinámica (Samper y Toro, 2017) y el software GeoGebra que permite elaborar representaciones geométricas (Dogruer & Akyuz, 2020). En ambos estudios se promueve la producción de argumentos en pequeños grupos, facilitando el aprendizaje potenciado con entornos tecnológicos. Pero el factor clave para poder brindar experiencias argumentativas potentes está en la preparación del docente con respecto al uso de estas herramientas TIC y a su incorporación en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Erkek y Bostan, 2019a; Erkek y Bostan, 2019b).

A pesar de las investigaciones ya mencionadas, son pocas las investigaciones que;

- a) Apuntan hacia la promoción de la argumentación con estudiantes de educación primaria, pues en su mayoría han sido avocadas al nivel secundario, bachiller o para docentes en formación.
- b) Implementan la competencia argumentativa a través de tareas matemáticas a través de herramientas audiovisuales en entornos de aprendizaje m-learning, que es lo que predomina en el escenario actual.

Por estas razones, en este estudio se propone un planteamiento metodológico y audiovisual en un escenario de aprendizaje ubicuo para la argumentación colectiva adaptado al desarrollo de las tareas algebraicas en estudiantes de sexto grado de Educación Primaria. Tratando de distinguir los elementos argumentativos que se ponen en acción y observar el modo en que se desenvuelven los estudiantes a partir de reuniones síncronas ante la resolución de dichas tareas a través de m-learning.

2. LA ARGUMENTACIÓN MATEMÁTICA MEDIADA POR HERRAMIENTAS AUDIOVISUALES EN ENTORNOS M-LEARNING

2.1. TAREAS QUE PROMUEVEN LA ARGUMENTACIÓN

Una tarea matemática implica cuatro componentes (Doyle, 1988): a) un objetivo al que apunte la tarea, b) un marco de operaciones que permitan su solución, c) un marco de recursos o información para su resolución y d) el valor que se le atribuye en el aula. Con respecto a las características de éstas en un contexto argumentativo, se ha demostrado que la motivación en los estudiantes se incrementa cuando las tareas son precisas y claras, mostrando una mejora argumentativa frente a preguntas más complejas con una menor intervención del docente (Lin, 2018). De igual forma, como Samper y Toro (2017) sugieren, el diseño de las tareas es fundamental para albergar formas argumentativas en los estudiantes y en la misma medida lo es el papel que juega en este escenario el docente, quien además de realizar un buen diseño, deberá orientarse en dos principales aspectos que le permiten conducir el proceso argumentativo durante la actividad interactiva que enmarca la colectividad de estudiantes; primero, la tipología de preguntas para obtener participaciones orientadas a los elementos argumentativos (Conner *et al.*, 2014), como las que solicitan; a) respuestas objetivas, b) ideas que orientan conexiones, c) métodos, d) elaboraciones a partir del razonamiento y e) diversos

tipos de evaluaciones. Y segundo, en lo que concierne a la reacción del docente ante las respuestas de los estudiantes, consideramos, a) la no invalidación de intervenciones, b) ser consciente del impacto en el pensamiento del estudiante y c) la promoción de participaciones mediante la gestión (Solar y Deulofeu, 2016; Yackel, 2002).

Debido a que el docente es quien escoge las tareas y sus implicancias, ha de ser riguroso a la hora del proceso de planificación con la consecuencia de su realización por parte de los estudiantes, poniendo en juego su nivel de experiencia para promover situaciones situadas que propicien la participación activa de los estudiantes (Da ponte, 2004). Paralelamente, el involucramiento de los estudiantes sobre la argumentación en su propia formación es fundamental para generar este tipo de aprendizajes (Ayalon & Hershkowitz, 2018; Erkek *et al.*, 2019a), y es aquí donde se hace necesaria la existencia de lineamientos para la conversación que surge en el aula, así, deberían enunciarse tres normas para albergar la argumentación en el estudiante: (a) proporcionar razones para justificar sus conclusiones, (b) dar sentido a los argumentos de los demás y (c) estar a la expectativa de que podría haber más de un argumento para apoyar una conclusión (Yackel, 2002), normas que conformaron parte de los mecanismos rectores de este estudio.

Además, si tenemos en cuenta la fundamentación de las pruebas PISA 2003, la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) considera que existen tres grupos de tareas que según el grado de complejidad se clasifican en: (a) tareas reproductivas; que involucran procedimientos rutinarios y explícitos, llamados ejercicios (Da Ponte, 2004), éstas requieren operaciones sencillas, (b) tareas de conexión; requieren análisis de los enunciados que permitan utilizar fórmulas con datos significativos para su interpretación y comunicación y (c) tareas reflexivas, que cuenta con los siguientes aspectos: i) necesitan de la interpretación en un grado más complejo, ii) desarrollan la creatividad, iii) requieren la identificación de conceptos para la resolución de problemas, iv) requiere un pensamiento matemático y visión más profundos al tratarse de tareas no familiares, v) las preguntas generalmente demandan argumentación solicitada en forma de explicación (OECD, 2004), también denominadas como “tareas de planteamiento de problemas” que requieren una tarea original, interesante y compleja (Yeo, 2007). En esta última clasificación de tareas se enmarcan el diseño de las mismas a través de las herramientas audiovisuales de este estudio.

2.2. AUDIOVISUALES Y TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS PARA LA ARGUMENTACIÓN

La palabra audiovisual evoca a los sentidos auditivo y visual, que llevados al campo educativo a través de recursos tecnológicos, i) complementan experiencias con componentes acústicos y ópticos; ii) aumentan la eficacia de la explicación desarrollando capacidades y actitudes, iii) presentan abstracciones de forma gráfica, iv) genera sentimientos y actitudes favorables hacia el aprendizaje (Adame, 2009). Complementario a esto, como ya hemos mencionado, algunas herramientas tecnológicas digitales han sido utilizadas para la enseñanza de la geometría como Cabri y GeoGebra, para ayudar a los estudiantes en la producción de argumentos a partir de la visualización y abstracción de las propiedades geométricas, así como para el razonamiento (Dogruer y Akyuz, 2020; Erkek y Bostan, 2019a; Samper y Toro, 2017) con el fin de que los estudiantes tuviesen más soporte para apoyar su argumentación, así darle peso a la vez que se arriban en estas prácticas, aprendizajes concretos sobre la teoría y práctica de la geometría.

Como es evidente en estos estudios solo se ha hecho uso del aspecto visual de la herramienta digital dada su funcionalidad. Sin embargo al tomar en cuenta lo auditivo y visual para ser

abordados, en nuestro caso, evocamos la comprensión del problema como parte básica y fundamental del proceso de resolución de la tarea, dado que es indicador del reconocimiento y la interpretación de datos, así mismo para dar sentido a las acciones a tomar en cuenta para la resolución de la tarea (Maldonado *et al.*, 2012) y en la contribución de autonomía intelectual al proveerles de la visualización de la situación problemática (De Castro *et al.*, 2014) y de esta manera, tener por lo menos un sustento práctico o lógico para argumentar y defender su posición ante la colectividad de estudiantes que apoyarán o negarán a su compañero. Por ello, el diseño de las tareas debe ser digerible por los estudiantes, correspondiente a su nivel educativo y en esta labor, los softwares coadyuvan en la representación y simulación de situaciones o conceptos abstractos para una mejor comprensión por parte del alumnado (Maldonado, 2012).

Habiendo aclarado esto, es importante además destacar que el uso de medios audiovisuales y la tecnología digital en la educación ha cobrado especial relevancia en este año por su uso en gran parte de la población en el contexto de pandemia en que nos encontramos (UNESCO, Office Santiago and Regional Bureau for Education in Latin America and the Caribbean y Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2020).

2.3. WHATSAPP Y M-LEARNING

En este estudio, la herramienta de la cual hacemos uso para mediar la comunicación docente-estudiante es la aplicación móvil WhatsApp. Esta herramienta gratuita de mensajería instantánea, funcional en teléfonos inteligentes, es de fácil uso y accesibilidad, permite una comunicación rápida y confiable, además impulsa educativamente hablando, la creación de un espacio virtual de contribución entre estudiantes, al brindarse apoyo mutuo y generar un espacio de pertenencia, naturalidad y comodidad para la autoexpresión que académicamente es capaz de sostener un aprendizaje ubicuo, es decir que se da en cualquier momento y lugar, para compartir recursos y material de una manera sencilla y rápida (Cetinkaya, 2017). Algunas de las funcionalidades destacables que describe esta herramienta móvil y que Rambe y Bere (2013) describen como características colaborativas, son las de la posibilidad de creación de grupos de chat de más de 200 personas, la posibilidad de realizar video llamadas de hasta 8 personas y el compartir multimedia como audios, mensajes escritos o por audio, documentos, imágenes, fotos y videos a través de su servicio (Facebook, s.f).

En este sentido, al utilizar WhatsApp como un medio, converge el uso de la forma de aprendizaje denominada m-learning, que facilita la comunicación móvil a través de un medio portátil permitiendo el trabajo asíncrono y síncrono, en los diferentes niveles educativos (Kumar Basak *et al.*, 2018), que puede contribuir en gran medida para la complementación del aprendizaje, mas no reemplazar a la educación académica como la hemos conocido (MI y Meerasa, 2016).

3. MÉTODO Y DISEÑO

3.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Partiendo de un escenario de aprendizaje ubicuo para el desarrollo de la argumentación colectiva, se concretan los siguientes objetivos;

- Distinguir los elementos argumentativos que se ponen en acción.
- Reflexionar sobre cómo el alumnado se desenvuelve a partir de reuniones síncronas ante la resolución de tareas a través de m-learning.
- Conocer cuál es la percepción del alumnado sobre la modalidad de trabajo realizado a través de WhatsApp.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio está constituida por 50 estudiantes de sexto grado de educación primaria de dos instituciones públicas de Arequipa (Perú). Mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, 18 estudiantes de entre 11 a 12 años conformaron la muestra. Concretamente del colegio A se formaron 2 grupos de 6 estudiantes cada uno y del colegio B, se formó un solo grupo de 6 estudiantes. Los criterios adoptados fueron de acuerdo a tener acceso al servicio de WhatsApp y la disponibilidad de tiempo para la participación. Para el consentimiento informado se contó con el permiso de las instituciones educativas, así como la autorización de los padres de familia. Cabe resaltar que la participación de los estudiantes ha sido totalmente voluntaria.

3.3. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó una triangulación de la información mediante:

La recolección de los datos que tuvo una duración de 2 semanas por grupo, en las que se trabajó de forma asíncrona seguido de un encuentro síncrono cada semana, mediante el aplicativo móvil WhatsApp a mediados del año 2020.

De los registros grabados en audios de la discusión síncrona argumentativa de los grupos focales, se procedió a transcribir de forma literal para dar paso al análisis y elección de algunos episodios argumentativos. Más adelante se realizó una estructuración de los episodios seleccionados a través de la adaptación de los modelos de Toulmin (1958) y Krummheuer (2007), para dar paso al establecimiento de resultados pertinentes a los objetivos. Así mismo, se identificaron los argumentos según el nivel de sofisticación propuesta por Stylianides (2009) y el nivel de complejidad de la competencia argumentativa alcanzada (Romero *et al.*, 2018).

Durante la discusión argumentativa síncrona, el investigador intervino en el contexto analizado y realizó intervenciones en cada uno de los grupos a través de preguntas objetivas para cada tarea determinada, siendo la observación participante útil como dispositivo de registro visual (Campos y Martínez, 2012) para establecer la relación con la grabación de audio.

Además, se realizó una entrevista focalizada (Fiske *et al.*, 1998) con preguntas abiertas del tipo evaluativo (Whyte, 1984, como se citó en DeMarrais, 2004) para conocer las percepciones y opiniones de los estudiantes con respecto a la experiencia previa (Sampieri, 2014), frente a la presentación de los audiovisuales, la percepción personal del trabajo en su totalidad y así como algunos contrastes de la metodología realizada con la convencional. Fue realizada vía telefónica a 8 estudiantes de manera voluntaria, tales preguntas consistieron en: ¿El video fue comprensible para ti? ¿Cómo?, ¿Cuántas veces vieron el video del problema? ¿Por qué?, ¿Les gustó que la tarea no haya tenido opciones de respuesta? ¿Por qué? Realizada después de la participación de los estudiantes

para contrastar los la percepción esperada con la obtenida en realidad con respecto al planteamiento a través del audiovisual.

3.4. PROCESO DEL PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.4.1. Preparación

En la primera fase de preparación, se consideraron la recolección y análisis de fuentes primarias y secundarias para conceptualizar y determinar de las variables de estudio, se delimitó la muestra para el trabajo con grupos focales, pues permiten recolectar datos a partir de la interacción de los participantes y se acomoda al propósito del investigador (Morgan, 1988). En esta fase, se establecen las tareas, el docente adapta y diseña las tareas, para lo cual parte del planteamiento, creación y edición de un video para presentar el problema de la tarea y determina las preguntas a responder.

3.4.2. Ejecución

La segunda fase de ejecución, se establecieron los participantes voluntarios para este estudio. Así también se adaptaron las dos tareas como medios audiovisuales, enviados a través del servicio de mensajería instantánea de WhatsApp para la Familiarización con el problema, permitiendo activar los saberes previos y logrando la comprensión del mismo de manera asíncrona, a través de preguntas reproductivas, conectivas y reflexivas, no incluidas en el video.



Figura 1. Capturas de Pantalla de Envíos de las tareas 1 y 2 Respectivamente enviadas a través de WhatsApp

Fuente. Elaboración propia disponible en

<https://youtu.be/2eS9omuVW98> y https://youtu.be/hii-e06_xxQ

Es así que la forma de trabajo se dividió de la siguiente manera:

En el día 1, denominado Familiarización con el Problema, el estudiante busca responder las preguntas planteadas lo que permite el reconocimiento e interpretación de datos, siendo el inicio de la actividad matemática para todo estudiante (Maldonado *et al.*, 2012). El estudiante responde a éstas de manera asíncrona, a través de mensajes de texto, audio, video o fotos de su resolución.

En el día 2, Participación en la Discusión, el docente de manera síncrona interactúa con los estudiantes mediante la función de videollamada, propone el resto de la tarea, realiza preguntas con diversos objetivos (Conner *et al.*, 2014) y gestiona el error buscando promover la interacción evitando limitar al estudiante al cancelar su intervención (Solar y Deulofeu, 2016). Por su parte, el estudiante realiza afirmaciones partiendo de una hipótesis propia y las justifica (Campbell *et al.*, 2019), genera contraargumentos que llevan a la formulación de nuevas afirmaciones (Cervantes *et al.*, 2019; Knipping y Reid, 2015), así mismo la corrección entre pares que fomenta nuevas interpretaciones a través de la interacción y contribuye con la comprensión de los demás estudiantes, esto aporta a la discusión en vez de obstaculizarla (Fielding *et al.*, 2014).

Estas etapas fueron mediadas por el razonamiento que es transversal pues permite 1) explicar si una proposición es cierta a través de la argumentación (Alsina, 2014; Sriraman & Umland, 2020), 2) ofrece oportunidades tanto para el oyente que va procesando y evaluando lo que escucha - como para el hablante que debe ser claro para que los demás lo evalúen (Campbell *et al.*, 2019), 3) mejora con la práctica continua permitiendo su desarrollo (Lin, 2018), 4) fomenta la investigación como método de aprendizaje, evitando la generalización a partir de casos conocidos y 5) genera mayor auto confianza permitiendo conocer y demostrar sus aptitudes frente a una tarea (Alsina, 2014).

Para guiar estos componentes se siguió auxiliariamente el método didáctico para reforzar el razonamiento inductivo-deductivo, que consiste en tres procedimientos: explorativo-inductivo, validador-inductivo y demostrativo-deductivo. El primero consiste en la identificación de las propiedades del problemas y resolución del mismo con estrategias propias para concebir una idea hipotética o conjetura a partir de la resolución del problema, el segundo consiste en contrastar los resultados para argumentarlos y el tercero en estimular nuevos métodos y recursos técnicos, así como habilidades argumentativas en que los estudiantes logren la validación deductiva, haciendo uso de propiedades y mecanismos matemáticos para llegar a la demostración (Álvarez *et al.*, 2018).

En cada semana de aplicación se ejecutó el trabajo, dividido en dos días consecutivos. En el primer día se hizo el envío parcial de la tarea para su resolución y en el segundo día se dio paso a la interacción con los estudiantes. Ver figura 2.

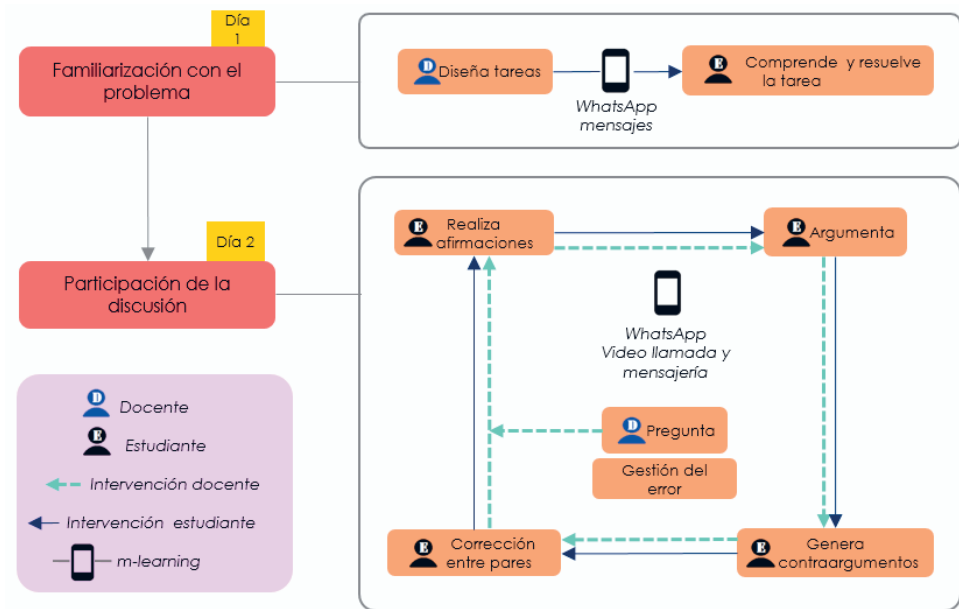


Figura 2. Esquematización de los roles durante las Dos Etapas del Planteamiento de la Tarea
 Fuente. Elaboración propia.

3.4.3. Análisis

La tercera fase de “análisis” se consideró la transcripción de las grabaciones para seleccionar algunos episodios argumentativos considerando que la argumentación permite que el estudiante estructure su pensamiento a la vez que desarrolla su razonamiento (Alsina, 2014). En este sentido Toulmin (1958) señala que el argumento está compuesto por seis elementos. Concretamente en nuestro estudio, utilizamos la adaptación del esquema de Toulmin (1958) por Krummheuer (2007), trasladando una estructura individual del argumento a una situación colectiva llevada al aula de educación primaria. En esta adaptación para la argumentación matemática en grupo se consideran cinco elementos; datos (D), garantía (W), respaldo (B), conclusión o afirmación (C) y refutación (R), cualquiera de estos elementos puede ser proporcionado por diferentes individuos durante la discusión. Así mismo, los elementos se encadenan de tal manera que, las conclusiones pasan a ser datos en caso de presentarse una refutación, esto para realizar una nueva conclusión que evoque garantías, respaldos o refutaciones nuevas y de esa manera permitir que la conversación fluya naturalmente.

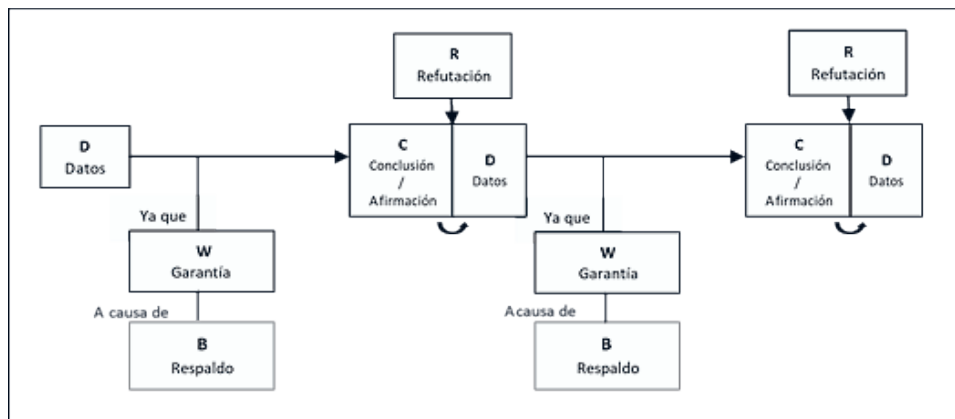


Figura 3. Adaptación del Esquema de Argumentación a partir de Toulmin (1958) y Krummheuer (2007).

Fuente. Elaboración propia.

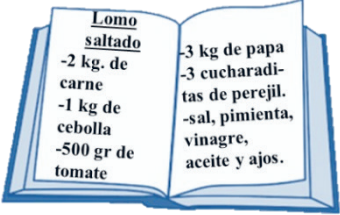
El identificar estos elementos, las garantías (W), respaldos (B) y refutaciones (R) nos permiten realizar una clasificación de los argumentos proporcionados por los estudiantes según el nivel de sofisticación de los mismos, del menos sofisticado al que más lo es, se buscó registrar: (i) argumentos empíricos, que muestran la veracidad de una expresión matemática haciendo uso de ejemplos que cubren un número de casos y pueden ser considerados como “no validos”, (ii) argumentos racionales, considerados como “válidos” evidenciado con el uso de fundamentos en conceptos clave dentro de lo que el grupo conoce implícitamente, o el uso de afirmaciones desconocidas, (iii) ejemplos genéricos, evidenciado en el uso de un caso particular como representativo de un caso general, es decir sin excepciones, y (iv) demostraciones, en el que no se basan en la representatividad de un caso particular, son capaces de probar una afirmación por inducción o contraejemplos (Stylianides, 2009).

Así mismo se puede identificar el nivel de complejidad de la competencia argumentativa de los estudiantes: Nivel 0; no se evidencia proceso argumentativo porque no presenta ningún elemento o simplemente no hay discurso, nivel 1; se fundamenta en Conclusiones y Datos, nivel 2; presenta argumentos con Conclusiones, Datos y Garantías, nivel 3; tiene Conclusiones, Datos, Garantías y Cualificadores, nivel 4; muestra argumentos con Conclusiones, Datos, Garantías, Cualificador y Respaldo y nivel 5; argumentación que manifiesta un amplio argumento con Conclusiones, Datos, Garantías, Cualificador, Respaldo y Refutaciones (Romero *et al.*, 2018).

3.4.4. Instrumentos

Se utilizó dos tareas, cada una con preguntas que iban incrementando su grado de complejidad según el tipo de tarea reproductiva, conectiva y reflexiva. Ambas se diseñaron y adaptaron en videos con una duración promedio de un minuto e imágenes con las consignas a realizar y fueron enviadas a través de WhatsApp para su resolución.

Tabla 1. Descripción de las Dos Tareas Aplicadas

Tarea	Enunciado	Explicación/Descripción
1	<p>Lucio, vende abarrotes y tiene que separar cinco productos con sus respectivas medidas: 1 kg. de arroz, 4 kg. de azúcar, 6 kg. de harina, 9 kg. de lentejas y 10 kg. de alimento para mascotas. Debe dejarlos empaquetados para que estén listas para los compradores que vendrían a una hora específica. Sin embargo su balanza electrónica se ha descompuesto, pero recuerda que tiene una balanza de platillos con 3 pesas, la cual usará para realizar la actividad.</p> <p>¿Qué procedimientos realizarías para pesar cada uno de los productos?</p>	<p>Se trata de la adaptación de un problema encontrado en el libro MateMax (Coveñas, 2009, p. 239). Este es un problema contextualizado en el tema de ecuaciones de primer grado en que se propone buscar maneras de equilibrar dos platillos de una balanza para lograr pesar ciertas cantidades de productos de 1, 4, 6, 9 y 10 Kg. de masa, esta situación plantea una condición, y es que se cuenta únicamente con tres pesas de diferentes masas de 2, 3 y 5 Kg.</p> <p>Esta tarea contó con 2 preguntas reproductivas para la comprensión, 1 pregunta conectiva para relacionar con conceptos algebraicos e interpretar los datos proporcionados y 2 preguntas reflexivas en las que se solicitaron procedimientos haciendo uso de las estrategias que el estudiante viera por conveniente. Las últimas preguntas dadas durante la reunión a través de la video llamada, les permitieron afirmar a partir de su experiencia relaciones de igualdad justificando sus procedimientos.</p> <p>Esta tarea reflexiva, requiere que el estudiante tenga la noción de relación de igualdad para identificar la incógnita o valor desconocido y realizar operaciones que le permitan hallar tal valor.</p>
2	<p>La señora Margarita distribuye almuerzos y cenas a los empleados de las oficinas y locales comerciales de la localidad en la que trabaja. El día de mañana preparará el famoso Lomo saltado. Ella recibe los pedidos un día antes, es por eso que le han llegado 48 pedidos para la tarde, 60 pedidos para la noche y 72 para antes de la madrugada.</p> <p>¿Cuántos Kg. de carnes de res y papa tendrá que comprar si atenderá 48 pedidos el lunes?</p>  <p>The image shows an open book with a recipe for 'Lomo saltado'. The left page lists ingredients: -2 kg. de carne, -1 kg de cebolla, -500 gr de tomate. The right page lists ingredients: -3 kg de papa, -3 cucharaditas de perejil, -sal, pimienta, vinagre, aceite y ajos.</p>	<p>Adaptado de la estrategia Nacional Aprendo en Casa 2020 implementada durante la emergencia sanitaria. (Ministerio de Educación del Perú [MINEDU], 3 de mayo del 2020). En esta tarea reflexiva se propone el tema de proporcionalidad directa, siguiendo una línea que consiste en incrementar proporcionalmente las cantidades en los alimentos, dependiendo de la cantidad de pedidos que planteaba la situación.</p> <p>Esta tarea contó con 2 preguntas reproductivas para su comprensión, 1 pregunta conectiva que demandó relacionar con conceptos algebraicos e interpretar los datos proporcionados y 5 preguntas reflexivas que consistieron en solicitar una interpretación más compleja a través de su procedimiento que implicó el uso de las estrategias propuestas por el estudiante, que durante la reunión a través de la video llamada, les permitieron afirmar a partir de su experiencia relaciones proporcionales entre magnitudes justificando sus procedimientos.</p> <p>Intervinieron magnitudes de masa y sus respectivas medidas, para establecer relación entre ellas, igualdad, razón de cantidades y proporción.</p>

Fuente: Elaboración propia.

4. RESULTADOS

4.1. DISTINCIÓN DE ELEMENTOS ARGUMENTATIVOS

Durante la participación en la discusión, la argumentación matemática se vio beneficiada en diversos aspectos visibles al analizar la interacción de los estudiantes y esquematizar sus intervenciones dadas en un contexto de aprendizaje ubicuo. En los siguientes esquemas y tablas se evidencian algunas partes importantes del discurso matemático para la argumentación, en los que “D” o el símbolo con una letra “D”, refiere al docente y “E”, hace referencia al estudiante, los números asignados los diferencian unos de otros.

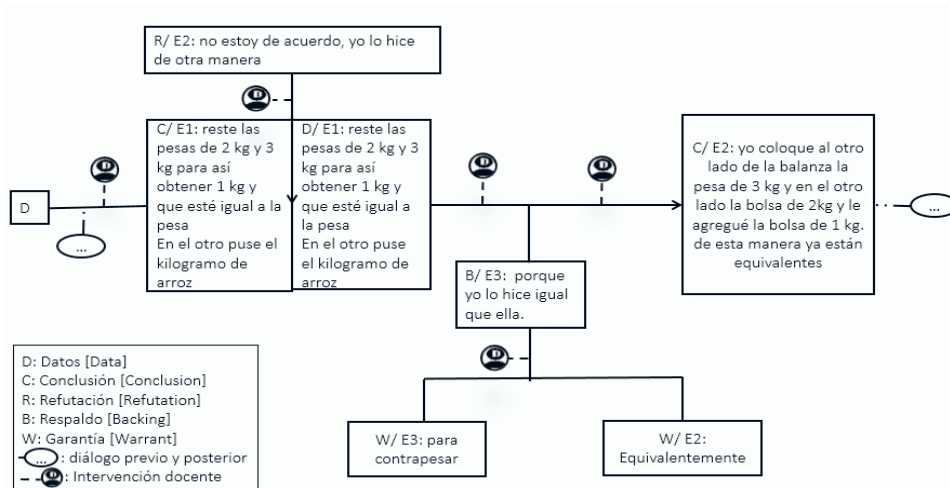


Figura 4. Esquemática de Argumentación de la Tarea 1
 Fuente. Elaboración propia.

En la figura 4 se observa que un estudiante hipotetiza una situación en la que al buscar equilibrar la balanza, realiza la representación de una operación que de manera concreta incrementaría el peso en vez de reducirlo. En respuesta a esta afirmación, surge una refutación que se basa en un procedimiento distinto y respaldos junto a garantías que apoyan la idea de que otros procedimientos sí son correctos. Sin embargo no reparan en explicar por qué no están de acuerdo con el otro estudiante y se llega a la conclusión de que otro procedimiento es el correcto.

Otro episodio argumentativo, surgido de la segunda tarea que solicitó: ‘de papa, ¿cuánto [kg.] necesitaríamos para 72 personas?’ a partir de ésta se obtuvieron respuestas referidas a sus procedimientos, en el cual uno se diferenció del resto, originando una refutación (R), convirtiendo así la conclusión (C) en un dato (D) a partir del cual se obtuvo una nueva conclusión (C) final.

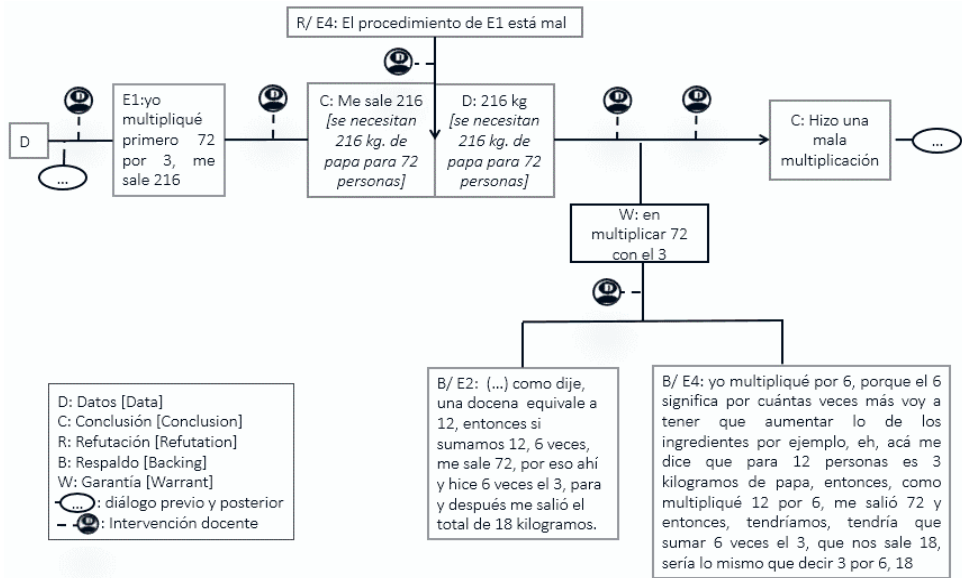


Figura 5. Esquematización de Argumentación de la Tarea 2

Fuente. Elaboración propia.

Como se observa en la figura 5, una conclusión errónea evaluada por los coetáneos, generó la participación conjunta de dos estudiantes para argumentar que el procedimiento no fue el correcto, esto desembocó en la autoevaluación de la estudiante con una respuesta diferente, posteriormente se llegó a una única solución.

Es visible que en ambos esquemas, la conclusión (C) a la que se llega es diferente, esto debido a que la discusión paulatinamente implicó que no siempre los elementos de la argumentación grupal estuvieran referidos a discursos similares. De acuerdo a cómo se fue dando la conversación, se fueron estableciendo diferentes direcciones ante las cuales el estudiante argumentó, es decir que la argumentación estuvo referida tanto a un procedimiento como a una afirmación que negó lo dicho por otro. Esta situación se evidenció a lo largo de la duración del estudio, sin embargo estos han sido momentos destacables para ejemplificar los resultados.

4.2. DESENVOLVIMIENTO A PARTIR DE LAS REUNIONES SÍNCRONAS PARA LA RESOLUCIÓN DE TAREAS A TRAVÉS DE M-LEARNING

Un acontecimiento interesante de nombrar y mostrar, es el que nos muestra la tabla 2, en que tres estudiantes dan resultados diferentes, uno correcto y dos incorrectos. Uno de ellos, al escuchar del docente y darse cuenta de la no concordancia de respuestas, reflexiona sobre la suya y se autocorrige, mientras que el otro estudiante con la respuesta incorrecta no lo toma mucho en cuenta.

Tabla 2. Transcripción de Discurso en la Tarea 1

Rol durante la discusión	Transcripción
D	¿Cuántos kilogramos de papa y cuántos kilogramos de carne van a necesitar? Para esas 6 personas. E1, explícanos como has hecho para hallar cuantos kilogramos de carne.
E1	Yo multipliqué profesora
D	qué multiplicaste
E1	yo multipliqué lo que nos salió lo anterior y lo multipliqué con el 6 de esta pregunta
D	ya... a ver, espéranos ahí, eh E2, cómo hiciste para saber cuántos kilos de carne necesita
E2	Bueno, como 6 no se puede dividir en 12, entonces como son 2 kg. de carne, dividí 2 entre 2 y me salió la respuesta.
D	ya, E3 dínos que hiciste tú
E3	el mismo procedimiento que E1, multipliqué 6 por 2
D	ya
E3	y 6 por 3
D	6 por 2 y 6 por 3. Mm, a ver, voy a anotar aquí ¿ya? ... E2 , dínos otra vez, qué hiciste
E2	Bueno, como 6 entre 12 no se puede dividir, entonces el kilogramo de carne lo dividí entre 2, y así me salió la respuesta.
D	Ya, la carne entre 2. Y E1, explícanos por favor otra vez
E1	Yo multipliqué la respuesta que nos salió la anterior pregunta y lo multipliqué con las 6 personas que nos tocaba en esta pregunta y me salió...
D	Ya, sí, dínos tu respuesta a ver
E1	900, 900
D	¿900?
E1	sí
D	Ya, E3, ¿Cuánto te salió a ti de carne?
E3	de la carne 12 kilogramos
D	12 kilogramos. Y a E2, ¿cuánto te salió?
E2	¿De carne? 1 kilogramo
D	Miren, los tres tenemos respuesta diferentes, para la papa, ahora me van a decir para la papa ¿qué han hecho? y ¿cuál es su resultado? Empezamos por E2
E3	yo me he equivocado, ya me di cuenta (<i>observa su cuaderno y empieza a escribir</i>)
D	Eh, ¿lo vas a corregir?
E1	a mí me faltó, a mí me faltó, solo hice la [cantidad] de carne
D	ya, hagan entonces ahora la [cantidad] de papa y me avisan
E3	ya sé en qué me equivoqué
<i>Tiempo de resolución</i>	
E3	ahora sí, ya lo corregí

Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo, en la participación de la discusión se enfatizó el razonamiento inductivo validador, es así que la argumentación colectiva a continuación en la tabla 3, se enmarca en los diversos modos o estrategias que emplean los estudiantes para dar respuesta a la pregunta y las justifican de forma deductiva relacionada con el concepto de equivalencia, siendo validados por el resto de estudiantes.

Tabla 3. Transcripción de Discurso en la Tarea 2

Rol durante la discusión	Transcripción del discurso
D	Entonces, ahora vamos a pasar al siguiente producto que Lucio tenía que pesar que son 9 kg de lentejas ¿se podrá? ¿No se podrá? ¿Cómo se podrá?
E1	ya está
E2	ya terminé
E3	También
E4	Sí
D	Bien, vamos a iniciar con E1
E1	Miss, yo lo hice otra vez de dos posibilidades. La primera posibilidad en un lado junté todas las pesas e 5, 3 y 2 kg y me dio como resultado 10 kg en el otro lado junté 9 kg que es de lenteja más 01 kg de arroz entonces salió la misma cantidad. Otra estrategia también que hice que en un lado junte la cantidad de lenteja y en el otro lado puse la pesa de 5kg y le aumenté 4 kg de azúcar, entonces sería una igualdad de nueve.
D	Bien, E2, dínos ¿Cómo lo resolviste?
E2	Primero utilice las dos pesas de 5kg y 3 kg dos kg lo partí y sería 01 kg a lo cual lo puse y lo sumé 5 más 3 más uno y me salió nueve. Y sería una igualdad.
D	Pero ¿Estará bien que hayamos partido la pesa de uno? Las pesas son un metal y partirlo sería difícil. La idea esta buena en vez de partirla ¿Qué podríamos haber usado?
E3 y E1	el kilogramo de arroz
E2	sí, miss
D	E3, ¿Cómo lo resolviste?
E3	En un lado puse La pesa de 5 más los 4 kg de azúcar y al otro lado los 9 kg de lentejas. Otro sería la harina de 6 y la pesa de 3kg
D	En el segundo procedimiento ¿Qué pusiste?
E3	En el segundo procedimiento puse los 6 kg de harina y la pesa de 3.
D	E3 en los dos procedimientos que ha hecho (repetición del procedimiento de E3) ¿Estás de acuerdo, E4?
E4	Sí
D	¿Cómo lo hiciste, E4?
E4	Yo lo hice de dos formas. La primera es que en una balanza puse las 3 pesas y en el otro lado el kilogramo de arroz y los 9 kilogramos de lenteja. El otro procedimiento puse las dos pesas, 5 y dos más un kilogramo de arroz y en el otro lado los 9 kg de lenteja.

Fuente. Elaboración Propia.

En este caso, en el desarrollo de la primera tarea planteada, se evidencia el razonamiento de los estudiantes en relación al logro de la simetría en ambos lados de la balanza, lo que lleva a la comprensión, centrada en las relaciones y estructura de los objetos, que involucran cantidades literales en ambos lados de la equivalencia.

Por otro lado, en la tabla 4, se observa una corta secuencia de ideas que emergieron de las preguntas del docente, estableciendo una relación con el concepto central de proporcionalidad y su relación con las magnitudes, identificando el tipo de proporcionalidad directa, demostrando un razonamiento inductivo - deductivo que se basa en comparaciones cualitativas como: “Si uno aumenta, el otro también va a tener que aumentar y si el otro disminuye, el otro también”.

Tabla 4. Transcripción de Episodio de Inducción al Tema

Rol durante la discusión	Transcripción
E4	¿Proporcionalidad?
D	E4 nos dice que es proporcionalidad, las demás compañeras, ¿qué opinamos?
<i>El resto de estudiantes asiente</i>	
D	... qué pasa en la proporcionalidad, ¿qué pasa con las cantidades o las magnitudes?
E4	Que, si uno aumenta, el otro también va a tener que aumentar y si el otro disminuye, el otro también.

Fuente. Elaboración Propia.

En esta última tabla también es posible ejemplificar una referencia endofórica (Kosko y Singh, 2019; Kosko y Zimmerman, 2019) por parte de los estudiantes que recordando sus aprendizajes la incluyeron en el discurso al ser un conocimiento ya aprendido.

4.3. PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA MODALIDAD DE TRABAJO MEDIANTE WHATSAPP

En referencia a la entrevista focalizada a través de un Smartphone, los estudiantes expresaron que en relación a la percepción del video: A “Fue más comprensible el video que la manera usual a diferencia de los problemas de manera escrita”, B “resultó fácil sacar los datos”, C “me permitió obtener los datos necesarios para la resolución del problema”. De acuerdo a la decodificación o número de veces de visualización para entender el enunciado del problema, se encontraron las opiniones: D “Pausé el video para recordar los datos, escribirlos en una hoja y no olvidarme”, E “Sí, pausé el video más de una vez para poder entender el problema”. En relación al tipo de preguntas abiertas para dar respuesta a la tarea se encontró: F “Hubiera preferido que hayan alternativas, para comparar mis resultados”, G “bueno creo que si me gustó que no haya tenido alternativas, ya que si el problema hubiera tenido alternativas, nos habría ayudado más pero no nos hubiera permitido razonar tanto”.

5. DISCUSIÓN

5.1. CON RELACIÓN A LOS ELEMENTOS ARGUMENTATIVOS

A través de este estudio podemos destacar que en el desarrollo de los elementos argumentativos, a partir de los registros discursivos, se puede mencionar que las conclusiones (C) y garantías (W) en su mayoría basadas en procedimientos se han dado en mayor medida, como elementos dinamizadores autónomos obtenidos de la metodología adaptada, sin embargo, los demás elementos denotan una mayor intervención del docente para provocarlos, siendo estos las refutaciones (R), y respaldos (B), que demandan cierto grado de dificultad en los estudiantes por la poca experiencia en el desarrollo de estas actividades. Es importante mencionar también que no se debe forzar la aparición de los elementos argumentativos, ya que podría generar confusión y obstaculizar este proceso, por lo tanto crear un ambiente no favorable.

5.2. CON RELACIÓN AL DESENVOLVIMIENTO DE DURANTE LAS REUNIONES SÍNCRONAS

Por otra parte, en el desarrollo síncrono de la argumentación, según las investigaciones revisadas, se evidencia que para lograr procesos argumentativos en el aula, se requería una participación menor del docente durante estas intervenciones (Cervantes *et al.*, 2019; Erkek & Bostan, 2019a; Lin, 2018), sin embargo en nuestra investigación, el rol docente ha tenido mayor intervención, trabajando con preguntas que permitieron mayor apertura y la interacción entre los estudiantes (Conner, 2018), consideramos como un factor el contexto de aprendizaje ubicuo, además de que los estudiantes no están acostumbrados a esta forma de trabajo en que nos hemos visto forzados a desarrollar por la COVID-19, así como el contexto socioeconómico y el tiempo de disponibilidad para interactuar con un Smartphone. Ahora bien, la especificidad que demanda la tarea puede delimitar las respuestas de los estudiantes y con ello conducir la argumentación hacia un escenario único de solución en que la conclusión sería definitiva (Stylianides, 2009). En este caso, el permitir más de una solución, propició intervenciones y justificaciones diversas que demostraron al estudiante que sus respuestas podían ser válidas siempre y cuando tuviesen un argumento tras ellas. En contraste con otros estudios realizados en estudiantes de primaria, el diseño de tareas tomó diferentes principios para lograr la argumentación, como el de iniciar con premisas de conclusiones refutadas (Cervantes *et al.*, 2019), ello depende del propósito que se busque y del interés en propiciar ambientes participativos en aula durante la resolución de problemas matemáticos.

Dentro de los hallazgos, el primero, al momento de la generación de refutaciones, fue la autocorrección propia, ésta como resultado de ver la discordancia total con los resultados de los demás estudiantes lo que obligó a cuestionar la veracidad de su propia afirmación o procedimiento. Es así que se dieron cuenta del error, para poder corregirlo.

El segundo, en la mayoría de casos se evidenciaron argumentos empíricos (Stylianides, 2009), al justificar sus respuestas a través de sus propios procedimientos, que fueron variados en algunas preguntas referidas al tema de proporcionalidad directa y ecuaciones de primer grado. Cabe destacar que en algunas intervenciones, se dieron acercamientos al argumento racional, en el que la persona hace uso de fundamentos clave para defender su postura, al señalar por ejemplo, que '50 sería cuántas veces 12 está contenido en 600' haciendo referencia a la propiedad aritmética de la división, en una pregunta referida al

tema de proporcionalidad directa para justificar su procedimiento. Así mismo para el tema de ecuaciones de primer grado, se obtuvo la idea de igualdad y equivalencia, como la siguiente intervención: ‘La primera forma, sume la cantidad de harina más la cantidad de arroz que sería seis más uno y me dio de resultado siete. Luego junté las pesas de 5 y 2 kg entonces allí habría una equivalencia o igualdad. También hubo otra posibilidad, sume la cantidad de harina más la cantidad de azúcar que saldría 10 y en el otro lado junté las 3 pesas, cinco más tres más dos que sería igual a diez y habría otra igualdad’.

A pesar de que ambas tareas eran reflexivas, durante el encuentro síncrono se evidenció que los estudiantes requirieron un mayor tiempo para la respuesta ante el tema de proporcionalidad directa, así también se necesitó de una mayor intervención docente para guiar la discusión. En cambio, ante el tema de ecuaciones, fácilmente presentaron una variedad de respuestas y combinaciones para dar solución a la condición de igualdad requerida. Así mismo, se consolidaron los aprendizajes, a través de la inducción mediante preguntas, que pretendió y denotó su reflexión y autoevaluación para identificar conceptos clave de los mismos, hecho que se evidenció en los resultados. Por lo tanto, los procedimientos de razonamiento inductivo se evidenciaron de manera transversal, siendo el protagonista el estudiante guiado por intervenciones del papel docente, que fomentaron la corrección entre coetáneos sin invalidar sus intervenciones directamente (Solar y Deulofeu, 2016; Yackel, 2012), hasta ser evaluada por el resto del grupo. Ello permitió la constante evaluación y fluidez de la discusión (Campbell *et al.*, 2019).

5.3. CON RELACIÓN A LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA MODALIDAD DE TRABAJO MEDIANTE WHATSAPP

El planteamiento metodológico y audiovisual de las tareas en un contexto de aprendizaje ubicuo fue favorable, porque al requerir la resolución de preguntas abiertas, así como de respuestas auténticas a partir de la propia comprensión y resolución de manera individual a través de WhatsApp en el momento asíncrono de la etapa de Familiarización con el problema, permitió tener mayor autonomía y comprensión (Maldonado, 2012), al poseer disponibilidad de tiempo para reflexionar sobre sus propios procedimientos, antes de interactuar con los demás integrantes del grupo, pudiendo analizar el video tantas veces lo requiriera el estudiante. En esta línea, con respecto a la posibilidad de apertura de las respuestas, al manifestar que si hubiera habido opciones únicas de respuesta, el problema les habría ayudado un poco más, nos indica que muchas veces el estudiante prefiere cumplir con una respuesta ya establecida antes que sentir la incertidumbre de conocer el resultado común, por lo que darles opciones de respuesta no contribuye a la formulación de argumentos.

Por otra parte, dentro de las limitaciones se presentó la saturación del internet que provocó algunas pérdidas de conexión durante las videollamadas, o problemas con el audio durante la etapa de participación en la discusión, por lo que la comunicación en escasos momentos no fue tan fluida. Así como se evidenció en algunos estudiantes la falta de práctica argumentativa, esto al momento de defender sus repuestas cuando eran distintas a las de los demás, que no recurrieron a la teoría para expresarlas de manera explícita, hecho que también se observa en el estudio de Cervantes y Cabañas (2018) referido a tareas de geometría en que los denomina como argumentos visuales. Durante la interacción se destacó episodios como: Ante una pregunta que solicitaba explicar el procedimiento, los estudiantes lo resolvían, pero con distintas respuestas, por lo que se les solicitó repetir sus

procedimientos para que los demás estudiantes estuvieran más atentos ante los posibles errores propios o ajenos.

6. CONCLUSIONES

En el planteamiento metodológico y audiovisual de tareas algebraicas para la argumentación matemática en un contexto de aprendizaje ubicuo, resultó importante el uso de videos que permitió que los estudiantes a través de los datos (D) puedan comprender y razonar para argumentar y reflexionar sobre sus afirmaciones y conclusiones (C), durante la intervención síncrona en la participación de la discusión, alcanzando el nivel uno de competencia argumentativa, donde se obtuvo episodios de argumentación grupal, que los condujo a refutaciones (R) con un grado menor de contundencia, que permitieron dar solución a las tareas, así como desarrollar sus habilidades a un nivel exploratorio inductivo.

En este estudio, se identificaron diversos puntos que implican el actuar docente para promover la argumentación en el aula, donde tuvo que incluir y variar con respecto a las preguntas de las tareas, para ofrecer un abanico de oportunidades para que los estudiantes puedan dar sus refutaciones, garantías y respaldos. Consideramos que esta práctica no fue constante en el aula en el caso de estos estudiantes, por lo que ello sugiere mayor aplicación para alcanzar un mejor desempeño en cuanto a argumentos racionales y genéricos.

Además, a través de la metodología basada en dos etapas: planteamiento del problema y participación en la discusión, el docente ha tenido la oportunidad de observar específicamente las debilidades y fortalezas de cada estudiante previo a la reunión grupal y así poder brindar las ayudas necesarias para estructurar su pensamiento, así como de manera general al observar el registro de discursos, nos permite el análisis para mejorar la gestión de la práctica docente a través de este caso, que servirá como uno de los varios ejemplos que se pueden proponer en la búsqueda de la mejora argumentativa de los estudiantes al conocer y desarrollar los elementos de argumentación, para desarrollar habilidades de razonamiento. Un hecho identificado en la revisión bibliográfica para este estudio previamente presentado, es la diferencia entre la argumentación matemática escrita (Kosko y Singh, 2019) y oral, al registrar la argumentación de una manera síncrona y hablada, por parte de los estudiantes y el rol docente a partir de una interacción en tiempo real se evita la subjetividad al momento de analizar estos resultados logrados.

Como futura línea de investigación se propone un análisis metacognitivo por parte de los docentes de las actuaciones discursivas en el aula que permita demostrar mayores niveles de avance de la competencia argumentativa en el área de matemática por parte de los estudiantes y docentes. Así como también se sugiere efectuar un análisis comparativo del proceso de resolución de los estudiantes en la oralidad y escritura de sus procedimientos, para observar este proceso de manera holística y generar un enfoque que promueva mejores ambientes de aprendizaje en contextos argumentativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adame, A. (2009). Medios audiovisuales en el aula N° 19 junio, Granada, pp. 1-10.
Alsina, Á. (2014). Procesos matemáticos en Educación Infantil: 50 ideas clave. *Números*, 86, 5-28.

- Álvarez, J., Alonso, I. & Gorina, A. (2018). Método didáctico para reforzar el razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa REFCalE*, 6(2), 17-31.
- Arriagada, R., Goldemberg, V., Ramírez, R. & Staforelli, C. (2017). Condiciones presentes en el aula que permiten promover la habilidad de argumentar matemáticamente en un establecimiento de la Provincia de Concepción: un estudio de caso.
- Ayalon, M. & Hershkowitz, R. (2018). Mathematics teachers' attention to potential classroom situations of argumentation. *The Journal of Mathematical Behavior*, 49, 163-173. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.11.010>
- Ball, D. L. (1991). What's All This Talk about "Discourse"? *The Arithmetic Teacher*, 39(3), 44.
- Cabero, A. (1995). Medios audiovisuales y nuevas tecnologías de la información y comunicación en el contexto hispano. *Educación y medios de comunicación en el contexto iberoamericano* [Internet]. España: Universidad Internacional de Andalucía.
- Campbell, T. G., Boyle, J. D. & King, S. (2019). Proof and argumentation in K-12 mathematics: a review of conceptions, content, and support. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(5), 754-774. doi: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1626503>
- Campos, G. y Martínez, N. E. L. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60.
- Cañadas, M. C., Deulofeu, J., Figueiras, L., Reid, D. y Yevdokimov, O. (2007). The conjecturing process: perspectives in theory and implications in practice. *Journal of Teaching and Learning*, 5(1), 55-72. URL: <http://hdl.handle.net/10481/5521>
- Cetinkaya, L. (2017). An Educational Technology Tool That Developed in the Natural Flow of Life among Students: WhatsApp. *International Journal of Progressive Education*, 13(2), 29-47. URL: <https://ijpe.penpublishing.net/makale/234>
- Cervantes-Barraza, J. & Cabañas-Sánchez, G. (2018). Argumentos formales y visuales en clase de geometría a nivel primaria. *Educación matemática*, 30(1), 163-183. doi: <https://doi.org/10.24844/em3001.06>
- Cervantes, J., Cabañas, G. & Reid, D. (2019). Complex argumentation in elementary school. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 13(4), 221-246. URL: <http://hdl.handle.net/10481/57623>
- Cervantes-Barraza, J. A., Hernandez Moreno, A. & Rumsey, C. (2020). Promoting mathematical proof from collective argumentation in primary school. *School Science and Mathematics*, 120(1), 4-14. doi: <https://doi.org/10.1111/ssm.12379>
- Conner, A. (2018). An application of Habermas' rationality to the teacher's actions: Analysis of argumentation in two classrooms. *CERME hal-01873068* URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01873068>
- Conner, A., Singletary, L., Smith, R., Wagner, P. y Francisco, R. (2014). Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teachers support students' engagement in mathematical activities. *Springer Science+Business Media Dordrech*.
- Coveñas, M. (2009). *Matemax*. Editorial Bruño.
- Da Ponte, J. P. (2004). La actividad matemática en el aula. En J. Giménez & J. L. Santos, *Problemas e investigaciones en la actividad matemática de los alumnos*. (pp. 25-34). Barcelona: Graó.
- De Benito Crosetti, B. & Ibáñez, J. M. S. (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*.
- De Castro, M. V., Bissaco, M. A. S., Panccioni, B. M., Rodrigues, S. C. M. & Domingues, A. M. (2014). Effect of a virtual environment on the development of mathematical skills in children with dyscalculia. *PloS one*, 9(7), e103354.
- DeMarrais, K. (2004). Qualitative interview studies: Learning through experience. *Foundations for research: Methods of inquiry in education and the social sciences*, 1(1), 51-68.

- Dogruer, S. & Akyuz, D. (2020). Mathematical Practices of Eighth Graders about 3D Shapes in an Argumentation, Technology, and Design-Based Classroom Environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 1485-1505. doi: <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10028-x>
- Doyle, W. (1988) Work in Mathematics Classes: The Context of Students' Thinking During Instruction, *Educational Psychologist*, 23(2), 167-180 doi: https://doi.org/10.1207/s15326985sep2302_6
- Erkek, O. y Bostan M. (2019a). A Different Look at the Reasoning Process of Prospective Middle School Mathematics Teachers: Global Argumentation Structures. *Education and Science*, 44(199), 75-101.
- Erkek, Ö. y Bostan, M. I. (2019b). Prospective middle school mathematics teachers' global argumentation structures. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(3), 613-633. doi: <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9884-0>
- Facebook. (s.f.). *Funciones*. <https://www.whatsapp.com/features/>
- Fielding-Wells, J., Dole, S. & Makar, K. (2014). Inquiry pedagogy to promote emerging proportional reasoning in primary students. *Mathematics Education Research Journal*, 26(1), 47-77. doi: <https://doi.org/10.1007/s13394-013-0111-6>
- Fiske, M., Kendall, P. L. & Merton, R. K. (1998). Propósitos y criterios de la entrevista focalizada (traducción de Consuelo del Val y Javier Callejo). *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, (1), 215-227.
- Hanna, G. (2020). Mathematical proof, argumentation, and reasoning. *Encyclopedia of mathematics education*, 561-566. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_102
- Knipping, C. (2008). A method for revealing structures of argumentations in classroom proving processes. *ZDM*, 40(3), 427. doi: <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0095-y>
- Knipping, C. & Reid, D. A. (2015). Reconstructing argumentation structures: A perspective on proving processes in secondary mathematics classroom interactions. In A. Bikner-Ahsbah, C. Knipping & N. Presmeg (Eds.) *Approaches to qualitative research in mathematics education*. (pp. 75-101). Cham, Switzerland: Springer. Doi: https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_4
- Kosko, K. W. & Singh, R. (2019). Children's Coordination of Linguistic and Numeric Units in Mathematical Argumentative Writing. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 275-291. doi: <https://doi.org/10.29333/iejme/5714>
- Kosko, K. W. & Zimmerman, B. S. (2019). Emergence of argument in children's mathematical writing. *Journal of Early Childhood Literacy*, 19(1), 82-106. doi: <https://doi.org/10.1177/1468798417712065>
- Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom: Two episodes and related theoretical abductions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 26(1), 60-82.
- _____. (2015). Methods for reconstructing processes of argumentation and participation in primary mathematics classroom interaction. In *Approaches to qualitative research in mathematics education* (pp. 51-74). Springer, Dordrecht.
- Kumar Basak, S., Wotto, M. & Belanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191-216. doi: <https://doi.org/10.1177/2042753018785180>
- Lin, P. J. (2018). The Development of Students' Mathematical Argumentation in a Primary Classroom. *Educação & Realidade*, 43(3), 1171-1192. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-623676887>
- Maldonado, L. F. (2012). Virtualidad y autonomía: pedagogía para la equidad. Bogotá: ICONK Editorial. URL: <http://iconk.org/docs/librovirtualidad.pdf>
- Maldonado, L., Drachman, R. y De Groot, R. (Ed.). (2012). Argumentación para el aprendizaje colaborativo. Ediciones Fundación Universidad. URL: <https://www.oas.org/cotep/GetAttach.aspx?lang=en&cid=631&aid=934>

- MI, G. M. & Meerasa, S. S. (2016). Perceptions on M-Learning through WhatsApp application. *Journal of Education Technology in Health Sciences*, 3(2), 57-60.
- Ministerio de Educación del Perú. (3 de Mayo de 2020). *Aprendo en casa*. Recuperado el 12 de Julio de 2020 de <https://aprendoencasa.pe/#/>
- Morgan, D. L. (1988). *Qualitative research methods, Vol. 16. Focus groups as qualitative research*. Sage Publications, Inc.
- OECD (2004). Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003. Programme for International Student Assessment. URL: <http://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/learningfortomorrowworldfirstresultsfrompisa2003.htm>
- Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed?. *Educational studies in mathematics*, 66(1), 23-41. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9057-x>
- Polya, G. (1989). Cómo plantear y resolver problemas.(15ª reimpresión). *Serie Matemáticas. (Traducción, Prof. Julián Zugazagoitia)*. México: Editora Trillas.
- Rambe, P. & Bere, A. (2013). Using mobile instant messaging to leverage learner participation and transform pedagogy at a South African University of Technology. *British Journal of Educational Technology*, 44(4), 544-561.
- Reid, D. A. & Knipping, C. (2010). Proof in mathematics education. *Research, learning and teaching*. doi: <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0497-3>
- Romero Acosta, J. L., Bonilla Pérez, G. A. & Álvarez Tamayo, O. D. (10, 11 Y 12 de octubre de 2018). Las representaciones múltiples como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la competencia argumentativa en básica secundaria. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*. Memorias, Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias, 1-10.
- Rumsey, C. & Langrall, C. W. (2016). Promoting mathematical argumentation. *Teaching children mathematics*, 22(7), 412-419. URL: <https://www.nctm.org/Publications/Teaching-Children-Mathematics/2016/Vol22/Issue7/Promoting-Mathematical-Argumentation/>
- Sabena, C. (2018). Exploring the contribution of gestures to mathematical argumentation processes from a semiotic perspective. In *Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp. 541-559). Springer, Cham. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-72170-5_30
- Samper, C. y Toro, J. (2017). Un experimento de enseñanza en grado octavo sobre la argumentación en un ambiente de geometría dinámica. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (50), 367-382. URL: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/828/1346>
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ta Edición MrGraw-Hill.
- Solar, H., Azcárate, C. y Deulofeu, J. (2012). Competencia de argumentación en la interpretación de gráficas funcionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 133-154 doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n3.573>
- Solar, H. S. & Deulofeu, J. (2016). Conditions to promote the development of argumentation competence in the mathematics classroom. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 30(56), 1092-1112. doi: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a13>
- Sriraman, B. (2003) Can Mathematical Discovery Fill the Existential Void? The Use of Conjecture, Proof and Refutation in a High School Classroom, *Mathematics in School*, 32(2), 2-6.
- Sriraman, B. & Umland, K. (2020). Argumentation in Mathematics Education. *Encyclopedia of mathematics education*, 63-66.
- Stylianides, G. (2009) Reasoning-and-Proving in School Mathematics Textbooks, *Mathematical Thinking and Learning*, 11(4), 258-288 doi: <https://doi.org/10.1080/10986060903253954>
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- UMC (2019). Resultados de PISA 2018. Recuperado de: <http://umc.minedu.gob.pe/resultadospisa2018/>

- UNESCO, Office Santiago and Regional Bureau for Education in Latin America and the Caribbean y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374075?locale=es>
- Van, F. y Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation: The pragma-dialectical approach*. Cambridge University Press.
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 27(4), 458-477. doi: <https://doi.org/10.2307/749877>
- Yackel, E. (2002). What we can learn from analyzing the teacher's role in collective argumentation. *Journal of Mathematical Behavior* 21(4), 423-440. doi: [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(02\)00143-8](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00143-8)
- Yeo, J. B. (2007). Mathematical tasks: Clarification, classification and choice of suitable tasks for different types of learning and assessment. (N. T. University, Ed.) *Mathematics and Mathematics Education*, 1-28. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.517.5875&rep=rep1&type=pdf>
- Zakaryan, D. (2013). El tipo de tareas como oportunidad de aprendizaje y competencias matemáticas de estudiantes de 15 años . *I-Cemacyc* (pp. 1-12). Santo Domingo-Republica Dominicana: Congreso de Educación matemática de America Central y el Caribe. URL: <http://ciaem-redumate.org/memorias-icemacyc/24-383-1-DR-C.pdf>

