

# EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA ACTIVA EN LA RECOMPOSICIÓN DE CONCEPTOS DE GEOMETRÍA PLANA EN 8º GRADO DE PRIMARIA

Lucimara da Costa de Vargas<sup>a</sup>   
 Agostinho Iaqchan Ryokiti Homa<sup>b</sup> 

<sup>a</sup> Escola Estadual,, Manaus, Manaus, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil

## RESUMEN

**Contexto:** La geometría se presenta como un reto recurrente entre los estudiantes de primaria, debido a su carácter abstracto y su desconexión con las situaciones cotidianas. La falta de estrategias motivadoras contribuye a la falta de interés y a la dificultad para asimilar conceptos. **Objetivos:** Investigar el potencial de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como recurso estratégico para la recuperación de conceptos relacionados con la Geometría Plana en el 8º grado de Educación Primaria. **Diseño:** Investigación cualitativa, de carácter descriptivo, a partir de un experimento didáctico basado en el ABP, propuesta estructurada en nueve encuentros, siguiendo los pasos metodológicos de solución de una problemática-situación relacionada con la construcción de plantas de viviendas populares. **Ambiente y participantes:** **Estudio** realizado en una Escuela Estatal de Tiempo Completo ubicada en Manaus, Amazonas, con alumnos del 8º grado de la Escuela Básica. **Recolección y análisis de datos:** Observación directa de las interacciones en el aula, con registros sistemáticos del comportamiento de los estudiantes durante las actividades, buscando comprender los significados atribuidos por los estudiantes a las experiencias vividas en el proceso investigativo. **Resultados:** El uso del ABP favoreció significativamente la participación de los estudiantes y permitió la recuperación de los contenidos de Geometría Plana. Ha habido avances en el razonamiento matemático, especialmente en la resolución de problemas relacionados con el área, el perímetro, las formas geométricas y la escala. Se observó el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la organización espacial, la autonomía, la colaboración y la comprensión del rol social de las Matemáticas, además de que los estudiantes reflexionaron sobre temas como el saneamiento básico, la seguridad, la planificación financiera y la ergonomía de los espacios. **Conclusiones:** El ABP es una metodología prometedora para la recuperación y expansión de los conocimientos geométricos en la Educación Primaria. Su aplicación promueve no solo el aprendizaje de conceptos

---

Corresponding author: Lucimara da Costa de Vargas.

Email: lucimaracosta21@gmail.com

matemáticos, sino también el desarrollo de habilidades para la vida, alineándose con la realidad de los estudiantes y fortaleciendo su formación ciudadana.

**Palabras clave:** Metodología activa; Aprendizaje Basado en Problemas; Geometría plana; Últimos años de la escuela primaria.

### **Aprendizagem Baseada em Problemas como estratégia ativa na recomposição de conceitos de Geometria plana no 8º ano do ensino fundamental**

## **RESUMO**

**Contexto:** A Geometria, apresenta-se como um desafio recorrente entre estudantes do Ensino Fundamental, devido à sua natureza abstrata e à desconexão com situações cotidianas. A falta de estratégias motivadoras contribui para o desinteresse e a dificuldade na assimilação de conceitos. **Objetivos:** Investigar as potencialidades da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como recurso estratégico para a recuperação de conceitos relacionados à Geometria Plana no 8º ano do Ensino Fundamental. **Design:** Pesquisa qualitativa, com caráter descritivo, fundamentada em um experimento didático baseado na ABP, proposta estruturada em nove encontros, seguindo as etapas metodológicas de resolução de uma situação-problema relacionada à construção de plantas baixas de casas populares. **Ambiente e participantes:** Estudo realizado em uma Escola Estadual de Tempo Integral localizada em Manaus, Amazonas, com estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental. **Coleta e análise de dados:** Observação direta das interações em sala, com registros sistemáticos do comportamento dos alunos durante as atividades, buscando compreender os sentidos atribuídos pelos estudantes às experiências vividas no processo investigativo. **Resultados:** A utilização da ABP favoreceu significativamente o engajamento dos alunos e possibilitou a recuperação de conteúdos da Geometria Plana. Houve avanços no raciocínio matemático, especialmente na resolução de problemas envolvendo área, perímetro, formas geométricas e escala. Observou-se o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, organização espacial, autonomia, colaboração e compreensão do papel social da Matemática, além dos estudantes refletirem sobre temas como saneamento básico, segurança, planejamento financeiro e ergonomia dos espaços. **Conclusões:** A ABP é uma metodologia promissora para a recuperação e ampliação de conhecimentos geométricos no Ensino Fundamental. Sua aplicação promove não apenas a aprendizagem de conceitos matemáticos, mas também o desenvolvimento de habilidades para a vida, alinhando-se à realidade dos alunos e fortalecendo sua formação cidadã.

**Palavras-chave:** Metodologia ativa; Aprendizagem Baseada em Problemas; Geometria Plana; Anos Finais do Ensino Fundamental.

## **INTRODUCCIÓN**

Las matemáticas son un componente esencial del currículo escolar y, muchas veces, su aprendizaje representa un desafío importante para los estudiantes, especialmente cuando se trata de conceptos abstractos, como los relacionados con la Geometría. La ausencia de motivación y compromiso, a menudo provocada por prácticas pedagógicas desconectadas de la realidad de los estudiantes, puede resultar en dificultades de aprendizaje y bajo rendimiento académico.

En este contexto, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) puede ser una metodología activa prometedora, al promover un entorno de aprendizaje dinámico, interactivo y desafiante. De acuerdo con Souza y Dourado (2015), el ABP se caracteriza por incitar a los estudiantes a resolver problemas, reales o simulados, dentro de un contexto específico, favoreciendo el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales.

Este artículo presenta la investigación dirigida a la enseñanza de la Geometría Plana, enfocándose en polígonos, área y perímetro, a través de la aplicación del ABP, anclada en la resolución de un problema práctico relacionado con los cálculos necesarios para la construcción de una casa popular. El objetivo de este estudio fue investigar las potencialidades de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas como recurso estratégico para la recuperación de los conceptos de Geometría Plana en una clase de 8° grado de la Escuela Básica (EF), en una Escuela Estatal de Tiempo Completo en el municipio de Manaus, Amazonas.

## **ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

Históricamente, la enseñanza de la Geometría ha sido devaluada, resultando en su progresivo abandono en las clases de Matemática en Brasil. Las reformas educativas priorizaron el álgebra en detrimento de la geometría, contribuyendo a una educación más limitada de los estudiantes y restringiendo el desarrollo de diferentes tipos de razonamiento (Pavanello, 1993; Lorenzato, 1995; Pérez, 1995). Así, la reanudación de la enseñanza de la Geometría es fundamental para equilibrar la educación matemática y ampliar las habilidades de los estudiantes en este campo (Pavanello, 1993).

El aprendizaje geométrico es importante para el desarrollo de habilidades cognitivas fundamentales. La capacidad de percibir e interpretar el espacio es necesaria no solo para las matemáticas, sino también para la lectura,

la escritura y otras áreas del conocimiento (Lorenzato, 1995). Para fortalecer este aprendizaje, se debe introducir la Geometría a través de la observación sistemática, la manipulación concreta y la construcción de objetos geométricos. Al integrarse en la vida cotidiana, la geometría no solo organiza el conocimiento práctico, sino que también desarrolla el razonamiento lógico y estructurado. Estos conocimientos permiten a los estudiantes interpretar mapas, calcular rutas y planificar el uso de los espacios, siendo imprescindibles para la formación de habilidades cognitivas específicas, tal y como destaca el BNCC (Brasil, 2018).

En los últimos años de EF, el BNCC propone una enseñanza de la Geometría que va más allá de la memorización de conceptos y fórmulas, haciendo hincapié en la consolidación y ampliación de los conocimientos adquiridos en los primeros años. El estudio de temas como la posición y el desplazamiento en el espacio, las propiedades y relaciones entre figuras bidimensionales y tridimensionales permite comprender la geometría y su aplicación en diferentes contextos.

Este enfoque contribuye a la formación del pensamiento geométrico estructurado, permitiendo a los estudiantes elaborar conjeturas, argumentar geoméricamente y resolver problemas (Brasil, 2018). Asimismo, el análisis de las transformaciones geométricas, como las ampliaciones y reducciones de figuras planas, estimula la identificación de elementos invariantes en estos procesos con el fin de fortalecer la comprensión de conceptos como la congruencia y la similitud, fundamentales para la construcción del razonamiento hipotético-deductivo. Además, la articulación entre Geometría y Álgebra se vuelve cada vez más relevante en esta etapa de la enseñanza, especialmente con la introducción de la Geometría Analítica y el plano cartesiano (Brasil, 2018), como se destaca en la **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

### Tabla 1

*Resumen de los principales aspectos del BNCC en relación con la enseñanza de la Geometría en los últimos años de la Educación Primaria (Adaptado del BNCC, 2018)*

Aspectos	Descripción
Consolidación y expansión	La enseñanza de la Geometría debe consolidar y ampliar los aprendizajes adquiridos en los años anteriores.

Transformaciones y ampliaciones/reducciones	Analizar y producir transformaciones en figuras geométricas planas, identificando sus elementos e invariantes.
Congruencia y semejanza	Resalte los conceptos de congruencia y similitud, asegurándose de que los estudiantes comprendan las condiciones para determinar triángulos congruentes o similares.
Proyecciones simples	Aplicar los conocimientos de congruencia y semejanza para realizar proyecciones geométricas.
Razonamiento hipotético-deductivo	Desarrollar el pensamiento matemático basado en hipótesis y deducciones.
Aproximación del álgebra con la geometría	Introducir la geometría analítica desde el inicio del estudio del plano cartesiano.

Según Neves (2018), el contacto inicial con figuras básicas, como cuadrados, triángulos y círculos, establece bases sólidas para la comprensión de conceptos más complejos. Este camino no solo amplía la capacidad analítica de los estudiantes, sino que también favorece las conexiones con otras áreas del conocimiento, haciendo más accesible la Geometría.

En el ámbito educativo, las metodologías activas se han consolidado como potenciadoras para dinamizar y centrar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la acción del estudiante, favoreciendo la autonomía, el protagonismo y el compromiso del estudiante, al promover el aprendizaje a través de la exploración, la investigación y la resolución de problemas en contextos reales o simulados (Moran, 2015; Mota y Werner da Rosa, 2018). A partir de la perspectiva de la escuela como comunidad de aprendizaje, estas metodologías se destacan por integrar los conocimientos previos de los estudiantes con la construcción de nuevos conocimientos, favoreciendo también la interdisciplinariedad y el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales (Berbel, 2011; Camargo y Daros, 2018).

La participación activa de los estudiantes en este proceso estimula la curiosidad, el pensamiento crítico y la construcción colectiva del conocimiento, enriqueciendo tanto el aprendizaje como la práctica docente. En este sentido, el ABP se destaca como una metodología activa que promueve el protagonismo de los estudiantes en la investigación y formulación de soluciones a situaciones problemáticas contextualizadas. Al ser desafiados por cuestiones prácticas, los estudiantes movilizan conocimientos, desarrollan habilidades y construyen significados, lo que hace que el aprendizaje sea más auténtico y transformador (Souza y Dourado, 2015).

Según Rosa, Rocha y Tedesco (2023), el ABP es una de las metodologías que se pueden adoptar para promover el aprendizaje de las Matemáticas. De acuerdo con Souza y Dourado (2015), esta metodología se destaca por partir de la presentación de un problema real, estimular las discusiones grupales, la orientación continua del profesor y la investigación colaborativa entre los estudiantes. Este proceso es fundamental para dar mayor significado y aplicabilidad a los contenidos aprendidos, conectando el conocimiento teórico con la práctica.

En el contexto del ABP, el currículo estructurado en torno a la resolución de problemas permite a los estudiantes pasar por tres fases distintas de funcionamiento, en las que obtienen la información y el conocimiento considerados esenciales, utilizando diversas fuentes, entre ellas Internet. Según Munhoz (2022, p. 127) las fases se estructuran de la siguiente manera:

En la primera fase: El estudiante encuentra y define problemas. En esta actividad, los estudiantes se enfrentan a un problema de la vida real y se les pide que respondan algunas preguntas básicas, tales como: ¿Qué sé ya sobre el problema o las preguntas planteadas? ¿Qué necesito saber para resolver este problema de manera efectiva?

Segunda fase: Los estudiantes tienen acceso, recopilar, almacenar, analizar y elegir la información que utilizarán [...]

Tercera fase: En esta etapa se da la síntesis y realización de mi proceso, es la fase en la que los estudiantes construyen una solución al problema. Los estudiantes deben reorganizar la información obtenida si en esta etapa surgen nuevas visiones, como por ejemplo cómo desarrollar el proceso.

Cabe destacar que se fomenta que el estudiante tome un rol activo, involucrándose en la búsqueda de soluciones y en la construcción de su propio aprendizaje, lo cual Munhoz (2022, p.176) recomienda:

El trabajo desarrollado en ABP lleva a los estudiantes a planificar y organizar varios aspectos con mayor cuidado: el tiempo empleado, el lugar de aprendizaje, la elección de los sitios de investigación, la selección de la información, la validación de la información y su uso para resolver problemas que, en conjunto con su grupo, se determinó como necesarios para conocer los contenidos previstos para el proceso educativo en cuestión.

El profesor actúa como mediador y facilitador, guiando a los estudiantes en sus investigaciones y asegurando que las interacciones en el grupo sean productivas y asistiendo en las dificultades encontradas por los estudiantes. Para Souza y Dourado (2015, p. 190):

[...] el papel del profesor tutor en ABP es incentivar a los estudiantes a tomar sus propias decisiones, ayudarles a definir las reglas que guiarán el trabajo del grupo, contribuir con ellos en la búsqueda de referencias importantes en el aprendizaje del tema en estudio y guiarlos en la preparación del trabajo final, así como apoyar a aquellos que encuentran dificultades durante el proceso.

El ABP favorece no solo la comprensión de los contenidos, sino también el desarrollo de habilidades críticas, como el trabajo en equipo, la comunicación y la resolución de problemas complejos.

Ante una realidad donde la sociedad y las formas de vida están en constante cambio, enfrentar desafíos y buscar soluciones para lo nuevo se convierten en cualidades fundamentales para el desarrollo del hombre. La Resolución de Problemas (RP) se presenta como una herramienta de aprendizaje utilitaria, alineada con las configuraciones de cualquier contexto, ya que busca agudizar la capacidad analítica, crítica e investigativa para resolver problemas. Por lo tanto, la enseñanza de las matemáticas a través de las RP es un enfoque útil cuando se hace que los individuos piensen, tomen decisiones y actúen de manera más asertiva.

Enseñar para la resolución de problemas, una visión que considera a las matemáticas como utilitaristas, por lo que, aunque la adquisición de conocimientos matemáticos es de primordial importancia, el objetivo principal de la enseñanza es poder utilizarlos. El profesor se centra en cómo las matemáticas que se enseñan se pueden aplicar en la resolución de problemas, y se preocupa por la capacidad de los estudiantes para trasladar lo aprendido en un contexto a problemas de otros contextos, es decir, enseña para la resolución de problemas (Allevato, 2014, p. 215).

Para Allevato (2014), la figura del profesor se convierte en una pieza esencial para desarrollar en los estudiantes un espíritu cuestionador y resolutivo. La metodología de RP no debe ser solo un enfoque teórico, sino que, sobre todo,

debe guiar el trabajo del profesor de Matemáticas en la práctica. Con respecto a la actividad del docente como principal impulsor de la estrategia de RP en sus clases (Onuchic, 1999, p. 216), enfatiza que "el rol del docente cambia del de comunicador de conocimiento al de observador, organizador, consultor, mediador, interventor, controlador y promotor del aprendizaje".

El BNCC (Brasil, 2018) destaca la importancia que asumen las RP en la enseñanza de las Matemáticas. Este enfoque no solo facilita la comprensión de los conceptos, sino que también fomenta el pensamiento crítico y la creatividad de los estudiantes. Como se destaca en el documento:

Los procesos matemáticos de resolución de problemas, investigación, desarrollo de proyectos y modelación pueden ser citados como formas privilegiadas de la actividad matemática, por lo que son, al mismo tiempo, un objeto y una estrategia para el aprendizaje a lo largo de la Escuela Primaria, (Brasil, 2018, p. 266).

La capacidad de resolver problemas matemáticos de manera creativa y eficiente es una habilidad fundamental tanto en la educación como en la vida cotidiana. El problema debe iniciarse desde el nivel de comprensión de los estudiantes, diseñando actividades considerando los conocimientos previos de los estudiantes, quienes deben percibir la tarea como algo que tiene un significado inherente (Van de Walle, 2009).

Es importante que el profesor desempeñe un papel facilitador, preparando o seleccionando cuidadosamente los problemas que estén alineados con los contenidos y conceptos que desea enseñar. Debe animar a los estudiantes a participar activamente en el proceso de aprendizaje, asumiendo una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje (Onuchic y Allevato, 2011).

Así, se corrobora con el BNCC cuando afirma que:

[...] la estimulación del pensamiento creativo, lógico y crítico, a través de la construcción y el fortalecimiento de la capacidad de hacer preguntas y evaluar respuestas, de argumentar, de interactuar con diversas producciones culturales, de hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación, permite a los estudiantes ampliar su comprensión de sí mismos, del mundo natural y social, de las relaciones de los seres humanos entre sí y con la naturaleza. (Brasil, 2018, p. 56).

La metodología ABP demuestra ser un aliado prometedor, ya que ofrece un entorno de aprendizaje en el que se anima a los estudiantes a resolver problemas reales y complejos. Las actividades que siguen este enfoque permiten a los estudiantes ejercitar su pensamiento crítico, aprender a trabajar en equipo, comunicar sus ideas y valorar diferentes puntos de vista.

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tuvo como objetivo investigar el potencial de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la recuperación de conceptos de Geometría Plana con alumnos del 8º grado de la Escuela Básica de una Escuela Estatal de Tiempo Completo en Manaus (AM). La actividad propuesta consistió en la elaboración de una planta de una casa popular, articulando contenidos matemáticos con contextos sociales reales.

Con un enfoque cualitativo, la investigación utilizó el estudio de campo y la observación directa como métodos para comprender las experiencias de los participantes, de acuerdo con las referencias de Flick (2009) y Gonsalves (2001). Con un carácter descriptivo, el estudio buscó retratar fielmente los hechos observados, a partir de Gil (2002). El experimento siguió tres fases, según Munhoz (2022): relevamiento de conocimientos previos; investigación y recopilación de datos para la elaboración del proyecto; y construcción de la planta, con los cálculos de áreas, perímetros y presupuestos.

El desarrollo de las actividades promovió la recuperación de conceptos matemáticos y el fortalecimiento de las habilidades de colaboración, investigación y resolución de problemas. El investigador actuó como mediador y observador, utilizando un diario de campo y el registro de imágenes para documentar el proceso. La investigación se aplicó en una escuela ubicada en un barrio periférico con necesidades sociales, atendiendo a 900 estudiantes en una gran estructura física. Participaron efectivamente 25 estudiantes (15 niñas y 10 niños, de entre 13 y 14 años), organizados en seis equipos de cinco integrantes. El experimento se llevó a cabo en nueve reuniones durante el tiempo regular del curso. La descripción de cada encuentro se presenta en el Tabla 2.

**Tabla 2**

*Descripción de los encuentros*

Encuentro	Descripción	Duración
1º	Invitación a participar en la investigación y presentación de la actividad.	1h/clase

2°	Aplicación del cuestionario de perfil y evaluación diagnóstica.	1h/clase
3°	Revisión de la evaluación diagnóstica.	1h/clase
4°	Primera fase: Se retó a los estudiantes a resolver un problema real, la elaboración del plano de planta de una casa popular, respondieron preguntas previas sobre el problema.	2h/clase
5°	Segunda fase: Los estudiantes recopilan, almacenan, analizan y seleccionan la información que se utilizaría; presentación de planos de planta en forma física; Marcaje en el espacio real de piezas rectangulares.	2h/clase
6°	Tercera fase: Desempeño del proceso, construcción de la solución del problema; Construcción de planos de planta.	2h/clase
7°	Finalización de los planos de planta, incluyendo el cálculo del perímetro y área de las habitaciones, jardines y muros, cálculo de la cantidad de material que se utilizaría en la construcción.	2h/clase
8°	Elección de los materiales que se utilizarían en la construcción de las paredes y pisos de la casa; consultas de materiales a través de Internet; Cálculo del coste total del proyecto.	2h/clase
9°	Los grupos analizaron qué proyecto habría sido el más caro y cuál el más económico; Discusión, análisis y justificaciones sobre los valores y el tamaño de cada proyecto.	2h/clase

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera reunión, durante la explicación de la actividad, el interés de los alumnos fue notable, sobre todo por la posibilidad de participar en algo fuera de su rutina habitual. Al informarles que las actividades se desarrollarían en diferentes espacios de la escuela y no solo en el aula, se notó el aire de entusiasmo y curiosidad por el aprendizaje fuera del formato tradicional. Esto demostró que experimentar con nuevos entornos de aprendizaje despierta la participación de los estudiantes.

En la segunda encuentro, durante la evaluación diagnóstica y el cuestionario de perfil respondido individualmente, los estudiantes expresaron sus pensamientos en voz alta. Figura 1se presenta la transcripción de los comentarios de los estudiantes.

## Figura 1

*Transcripción de las expresiones de los estudiantes durante la evaluación diagnóstica*

"Olvidé lo que es un polígono".  
"Solo recuerdo cómo calcular el área del cuadrado y el rectángulo, pero no sé cómo calcular las otras cifras".  
"No sé cómo calcular el área de las figuras de los aviones".  
"Olvidé por completo lo que es el perímetro".  
"No recuerdo los nombres de algunas figuras geométricas".

Estos comentarios revelaron dificultades para recuperar o recordar conocimientos previamente estudiados y también destacaron la importancia de revisar la nomenclatura, los conceptos de perímetro y las áreas de las figuras planas, ya que estos eran conocimientos fundamentales para la realización del experimento.

No terceiro encontro foi realizada uma revisão para alinhar os conceitos prévios para a construção da planta baixa. De acordo com Camargo e Daros (2018), ao elaborar contextos de aprendizagem na ABP é essencial identificar os conhecimentos prévios que os estudantes necessitam para interpretar e abordar o problema proposto, garantindo, assim, que os recursos teórico-metodológicos sejam adequadamente aplicados no processo de resolução do problema.

En el cuarto encuentro, los estudiantes, ya organizados en grupos, tuvieron su primer contacto con el ABP. En este encuentro, primera fase de la metodología (Munhoz, 2022), se retó a los estudiantes a trabajar con una problemática real: *la elaboración del proyecto de una casa popular*. Para provocar la reflexión y el compromiso, se preguntó: *¿Has pensado alguna vez en cómo es el proceso de construcción de una casa?* **Erro! Autoreferência de indicador não válida.** se presenta la transcripción de los informes más relevantes.

## Figura 2

*Transcripción de los informes sobre el proceso de construcción de una casa*

Grupo C: "Hacer una organización financiera (desde el salario que recibe la persona, pagar los gastos y determinar una cierta cantidad mensualmente hasta llegar al valor de costo para comprar un terreno y obtener los permisos de construcción, no se puede gastar el dinero en cosas innecesarias).  
Grupo D: "Encontrar un lugar seguro para construir la casa".

*"El saneamiento básico es muy importante para la construcción, por higiene, el agua de la tubería que sale de tu casa va al destino correcto, no tener agua corriendo por el frente de la casa, y sobre todo el agua de calidad que llega a casa".*

*Grupo E: "Sí. Porque este tema es muy curioso y muchas veces no sabemos ni por dónde empezar. Pensamos en varias cosas como: la parte financiera, el saneamiento básico y tener asfalto".*

*Grupo F: "Sí. Primero tenemos que comprobar el espacio donde se va a construir la casa, en las medidas que tendrá que ver la casa habrá que saber si va a caber en el terreno, necesitaremos conocer el perímetro"*

Se observa que los estudiantes reflexionaron críticamente sobre la problemática planteada, reconociendo las diversas dimensiones involucradas en la construcción de una vivienda, desde la organización financiera hasta la infraestructura básica. Conceptos matemáticos, como el uso del perímetro y las medidas, comenzaron a surgir en las respuestas, evidenciando una comprensión inicial de los principios geométricos. Uno de los puntos observados fue la forma en que el Grupo C destacó la importancia de la conciencia sobre la planificación financiera y la organización para lograr el objetivo de construir la casa. El Grupo D enfatizó la responsabilidad en los aspectos de saneamiento básico y seguridad, factores que impactan en la vida personal y comunitaria.

Otro aspecto fue la reflexión crítica y la curiosidad mostrada por los estudiantes, ya que el Grupo F, que mencionó la necesidad de revisar las medidas y el perímetro de la casa, demostró un razonamiento más estructurado para resolver el problema. Incluso sin darse cuenta, los estudiantes aplicaron los conocimientos geométricos para probar soluciones, insertando conceptos prácticos en el contexto de la actividad. Estos informes indican que el enfoque ABP alienta a los estudiantes a pensar de manera más amplia e integrada sobre el problema. En la figura **Erro! Autoreferência de indicador não válida**.se presenta la transcripción de la pregunta: *¿Qué es primero, la planificación de lo planta o la construcción?*

### **Figura 3**

*Informes sobre la planificación de la planta o el inicio de la construcción*

*Grupo C: "La planificación de la planta debe ser lo primero".*

*Grupo D: "Hacer el plano de la casa, porque en este plano vemos cómo se va a construir la casa, y luego también tendremos una noción de costos, imagínate la casa lista".*

*Grupo E: "Sería bueno tener un plano de planta, para saber por dónde empezar a construir".*

*Grupo F: "Lo ideal sería que las casas se construyeran a partir de una planta, de modo que las habitaciones estuvieran bien organizadas, pero no todas las personas pueden [pedir] hacer [un plano]".*

Al discutir el plano de planta, los estudiantes movilizan experiencias prácticas de su vida diaria, como la planificación del espacio, la organización de los ambientes e incluso el control de gastos. El grupo D, por ejemplo, al mencionar la necesidad de visualizar la casa terminada y estimar los costos, refleja una realidad que está muy presente en las comunidades donde la planificación financiera es fundamental para hacer viable cualquier construcción o mejoramiento de la vivienda.

La conciencia social destacada por el Grupo F, que aborda las limitaciones económicas de algunas personas para obtener una planta profesional, también indica que los estudiantes tienen una comprensión previa de las condiciones financieras de sus propias familias o sus comunidades. Esta visión revela que el aprendizaje de los conceptos de geometría y planificación arquitectónica no se limita al entorno escolar, sino que también se puede aplicar a sus realidades socioeconómicas. Sobre los costos del proyecto, los informes de los estudiantes se presentan en la Figura 4.

#### **Figura 4**

##### *Informes sobre los costos de construcción de una casa*

*Grupo C: "Los costos de construcción pueden variar mucho, dependerá del tamaño de la casa".*

*Grupo D: "Sí. Los costos suelen ser altos, hay que calcular los precios de los pisos, los ladrillos, la cerámica, los muebles y la mano de obra".*

*Grupo E: "Sería bueno conocer los costes, para no gastar más de lo necesario".*

*Grupo F: "No tenemos ni idea de cuánto cuesta construir una casa".*

Los informes revelaron un avance en la comprensión de los estudiantes sobre la complejidad de los costos involucrados en la construcción de una casa. Reconocen que el tamaño de la vivienda afecta directamente el gasto y enfatizan la importancia de calcular los materiales necesarios, así como controlar los costos para evitar gastos innecesarios. Como observa Moran (2019), "[...] Estas metodologías promueven la construcción de conocimiento, la capacidad crítica, la reflexión sobre las prácticas llevadas a cabo y el intercambio de retroalimentación".

En la quinta reunión, la segunda fase, con el problema ya definido, los estudiantes recogieron y analizaron la información que utilizarían y se les

preguntó, si fueran profesionales como arquitectos e ingenieros, qué tendrían en cuenta a la hora de planificar una casa. En la Figura **Erro! Autoreferência de indicador não válida.** se muestran las consideraciones de los equipos.

### Figura 5

*Consideraciones de los equipos sobre lo que tendrían en cuenta al planificar un plano de planta*

*Grupo C: "A la hora de planificar un plano de planta, tendríamos en cuenta la superficie mínima, la anchura mínima de las habitaciones, dependería mucho de las elecciones del cliente".*

*Grupo D: "Un lugar bueno y seguro, el tamaño de las habitaciones, es importante revisar la posición del sol, lo ideal es que la parte de atrás de la casa sea por donde salga el sol, para que la casa no se caliente tanto. La casa tiene que tener un jardín".*

*Grupo E: "Las necesidades de la persona que va a vivir en la casa, la parte económica de esa persona, si hay recolección de basura, agua de calidad, tratamiento de aguas residuales y preferiblemente que no haya charcos de agua frente a la casa, la calle tiene que estar pavimentada".*

*Grupo F: "Tendríamos en cuenta el espacio disponible para construir la casa, el tamaño de la casa, la distribución de las habitaciones y calcularíamos las medidas de cada habitación. También hay que tener en cuenta la situación financiera, para saber si el dinero será suficiente para construir".*

Cuando los alumnos discuten aspectos como la superficie mínima de las habitaciones, la disposición de las ventanas en relación con el sol, las necesidades de los futuros residentes y las condiciones del espacio no solo están aplicando conocimientos matemáticos, como el cálculo de áreas y medidas. También están desarrollando habilidades esenciales, como la empatía y la responsabilidad social. Estas cualidades son fundamentales para formar ciudadanos críticos y conscientes, tal como está previsto en la Competencia General 9 del BNCC (Brasil, 2018).

Al ser consultados sobre las dimensiones mínimas de las habitaciones y la importancia de las mediciones, expresaron sus consideraciones, las cuales se presentan en Figura 6.

### Figura 6

*Transcripción sobre la importancia de las dimensiones de las habitaciones de una casa*

*Grupo E: (alumno E3) "Nunca lo pensé, profesor. Pero en casa las habitaciones son todas pequeñas" (Respuesta de un estudiante que vive en un apartamento).*

Grupo B: (alumno B3) "No conocemos las zonas recomendadas, ¿podemos buscar en internet? Creo que es una zona por la que la persona circula sin golpear el mobiliario".  
Grupo C: (alumno C1) "No sabemos la superficie mínima de las habitaciones, pero podemos investigar. Son importantes para que la persona esté cómoda y pueda moverse sin golpear los muebles de la casa".

Los relatos de los estudiantes sobre la importancia de las habitaciones en una casa muestran que percibieron la relación entre el tamaño y la disposición de los espacios y el confort en un entorno residencial. La actividad permitió a los estudiantes reflexionar sobre cuestiones prácticas de la vida cotidiana, como el tamaño de las habitaciones, la circulación dentro de la casa y la comodidad general de los residentes.

El comentario de E3, del grupo E, que vive en un apartamento con habitaciones pequeñas, refleja una realidad común que viven la mayoría de los estudiantes. La observación *de que nunca lo pensé* muestra que el ejercicio lo llevó a reflexionar sobre cómo la distribución de las habitaciones y el área disponible pueden afectar la calidad de vida. La comprensión de que el espacio físico, que hasta entonces pasaba desapercibido, puede ser analizado de forma crítica y optimizada con el uso de la geometría. Esto se consideró un punto significativo, ya que los estudiantes comenzaron a relacionar el contenido matemático con su realidad.

La alumna B3, del grupo B, mostró su preocupación por la libre circulación en las habitaciones, enfatizando que *golpear los muebles* sería un indicio de que el espacio no estaba bien planificado. Su deseo de investigar las áreas recomendadas para construir habitaciones revela que los estudiantes están buscando soluciones prácticas a los problemas cotidianos. Este comportamiento también resalta la importancia de la disposición espacial y el cálculo del área para que los entornos sean ergonómicos y funcionales. El interés de la alumna por encontrar información fiable en internet refleja su capacidad para utilizar recursos contemporáneos para resolver problemas reales.

El discurso del C1 configura el pensamiento del grupo C, al reforzar la idea de que el confort y la funcionalidad están estrechamente ligados al área y a la correcta planificación de las estancias. Ella entiende que hay una cantidad mínima necesaria para garantizar que las personas puedan moverse cómodamente dentro de un espacio. Este reconocimiento de la importancia del perímetro y del área evidencia la comprensión de los estudiantes de la aplicación práctica de la geometría en la planificación de ambientes ergonómicos.

Se observó que las preguntas iniciales proporcionaron a los estudiantes una nueva perspectiva, evidenciando la pertinencia de visitar conceptos de Geometría Plana. Al abordar temas como la organización espacial de una casa, no solo repasan conceptos, sino que también desarrollan habilidades que pueden aplicarse en otras esferas sociales, reforzando el carácter interdisciplinario de las Matemáticas.

En el quinto encuentro, utilizaron herramientas tecnológicas de investigación para el desarrollo de los proyectos. Los estudiantes buscaron en la página oficial de la alcaldía el Plan Maestro de la ciudad de Manaus, recurso que les permitió recopilar información específica y confiable para ayudar en la decisión de los tamaños de las habitaciones en los planos con base en las medidas mínimas de cada pieza, de acuerdo con la información de la Figura 7.

**Figura 7**

*Medidas necesarias para los proyectos de vivienda asequible*

COMPARTIMENTO	ÁREA MÍNIMA	LARGURA MÍNIMA	PÉ - DIREITO MÍNIMO
Salas	8,00 m <sup>2</sup>	2,40 m	2,60 m
Quarto	8,00 m <sup>2</sup>	2,40 m	2,60 m
Cômodo diferenciado	7,00 m <sup>2</sup>	2,40 m	2,60 m
Cozinha	4,50 m <sup>2</sup>	1,60 m	2,20 m
Banheiro	2,00 m <sup>2</sup>	1,00 m	2,20 m

Como una forma de acercar a los estudiantes a los proyectos de planos de la casa, el docente llevó al aula, proyectos diseñados a diferentes escalas, (**Erro! Autoreferência de indicador não válida.**)

**Figura 8**

*Estudiantes explorando los planos de planta*



La observación de los materiales concretos permitió a los estudiantes comprender lo que desarrollarían más tarde. La experiencia generó varias reacciones y reflexiones entre los estudiantes y sus comentarios revelaron una mezcla de curiosidad, admiración y formas de entender el proceso de creación y representación de proyectos arquitectónicos.

Los comentarios más significativos: *"wow, cómo el arquitecto logró dibujar toda la casa en una sola hoja de papel"; "cómo pensó en cada detalle, y cómo encajó todas las habitaciones"; "Pero primero hace el borrador en papel y luego lo pasa a la computadora"; "Hay un programa que el arquitecto utiliza en el ordenador, para poder poner las medidas"; "Logré encontrar las puertas"; "Vi cuadrado, rectángulo y triángulo"; (estudiante E5) "Sé que hay una medida por nombre de escala, y es en esta medida que los arquitectos e ingenieros usan en la computadora, pero no sé cómo calcular la escala".*

Estos comentarios reflejan no solo el interés de los estudiantes, sino también sus intentos de relacionar los conceptos teóricos con su aplicación práctica en el mundo real. Fueron capaces de identificar los símbolos que representaban las puertas, aunque no pudieron reconocer los de las ventanas. El alumno E5 del grupo E observó que el dibujo de la casa encajaba en el papel debido al uso de la escala, sin embargo, no supo identificarlo. Del mismo modo, algunos estudiantes mencionaron que no recordaban este concepto, mientras que otros afirmaron que aún no habían estudiado el tema.

En este sentido, los alumnos retomaron el concepto de escala junto a la profesora, ella explicó que la escala es una forma de representar objetos grandes (como una casa) en un tamaño más pequeño, que cabe en el papel, sin perder proporciones. Se citó un mapa como ejemplo, y se explicó que también representa una versión más pequeña de la ciudad o el campo, pero todo en él está en proporción, así como en los planos de las casas y edificios. Y se presentan en números, como 1:50, 1:100, etc.

Como una forma de instigar a los estudiantes a volver a visitar el objeto de estudio, se sugirió que investigaran la escala del plano de planta en Internet. Los estudiantes llegaron a la conclusión de que las escalas más utilizadas en el plano de planta eran las escalas de 1:50 y 1:100, información que ayudó en la decisión de la escala necesaria para representar sus proyectos de acuerdo a las dimensiones del papel utilizado.

Después de que los estudiantes hicieran las demarcaciones en el suelo, de acuerdo con los datos obtenidos, comprobaron si el tamaño de cada habitación sería cómodo y ergonómico. Cada grupo tenía la libertad de elegir

qué habitación demarcaría, y esta fue una decisión tomada de manera autónoma por los grupos. Este proceso ilustra lo que Berbel (2011) destaca sobre la importancia de la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, considerándola una condición esencial para el desarrollo de su libertad y autonomía, especialmente en la toma de decisiones.

Para delimitar los espacios, los estudiantes fueron conducidos a la sala de *creadores*, con el fin de optimizar el uso y disfrute del entorno. Cabe destacar que era la primera vez que la clase participaba de una actividad en esta sala, y el entusiasmo de los estudiantes al asistir y utilizar el espacio era notable, demostrando que las acciones fuera del aula pueden motivar a los estudiantes a realizar tareas. Se trata de un entorno con varios recursos y un gran potencial para promover un aprendizaje dinámico e interactivo, aunque todavía poco explorado por los docentes. Tabla 1 informa la elección de los espacios que cada grupo decidió demarcar.

**Tabla 1**

*Delimitación de habitaciones por grupo*

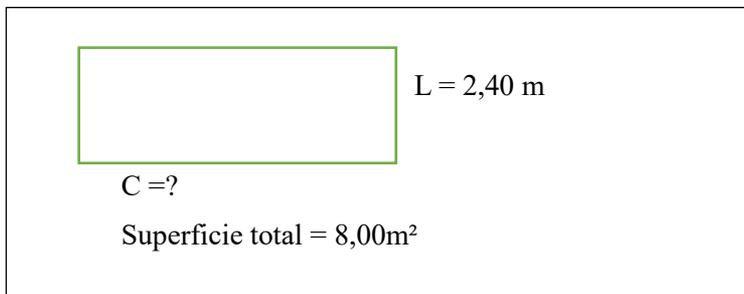
GB	Baño
GC	Cuarto
GD	Sala
GE	Cozinha
GF	Área de servicio

El equipo C tomó la iniciativa de discutir las dimensiones de los ambientes y el mobiliario con anticipación antes de comenzar el experimento, reconociendo la importancia de este momento de preparación para organizar su información. Tal actitud evidencia la conciencia del grupo de estructurar sus acciones antes de realizar la actividad práctica, mostrando una madurez en el proceso de ejecución. Como señala Zabala (2020), los estudiantes desarrollan habilidades que promueven la búsqueda activa de información, fomentando el pensamiento crítico y creativo. Estas competencias incluyen la capacidad de analizar, sintetizar y evaluar datos, así como de juzgar si la información obtenida es adecuada para el contexto en cuestión.

El grupo C delimitó la habitación como se muestra en Figura 9, el equipo contaba con la información de las medidas mínimas, ancho mínimo 2.40m y 8.00m<sup>2</sup> de área total, sin embargo, no contaban con la medida de longitud. El grupo tuvo dificultades para calcular la longitud de la habitación para alcanzar el área de 8,00 m<sup>2</sup>.

## Figura 9

### *Diseño del Cuarto*



Los alumnos no recordaban cómo calcular la longitud, pero el alumno C4 propuso al grupo que estimaran las medidas, utilizando la cinta métrica como instrumento hasta llegar a un valor aproximado. Inicialmente, estimaron 3.00 metros, pero, después de más intentos y reflexiones, concluyeron que la medición sería de aproximadamente 3.33 metros. Durante este proceso, el profesor optó por no intervenir, permitiendo que los alumnos resolvieran la pregunta de forma autónoma, reflexionando y debatiendo posibles soluciones. Este escenario ejemplifica la importancia de, según Pólya (2006), estimular la curiosidad de los estudiantes a través de retos compatibles con sus conocimientos. Al proporcionar este tipo de situación, el maestro no solo fomenta el pensamiento crítico e independiente, sino que también ayuda a desarrollar habilidades para las relaciones públicas de manera autónoma. En ese momento, el alumno C5 investigó rápidamente cómo calcular el área del rectángulo y lo compartió con los demás del grupo.

Al analizar la demarcación, dos miembros del grupo expresaron el deseo de aumentar el tamaño de la habitación. Sin embargo, eran conscientes de que este cambio se traduciría en un aumento de los costes de construcción (Figura 10).

## Figura 10

### Demarcación del Grupo C



La reflexión sobre el impacto del tamaño de la habitación en los costos de construcción reveló la capacidad de los estudiantes para pensar críticamente sobre las consecuencias de sus decisiones.

El grupo D prefirió delimitar la sala de estar de la casa de su planta, eligiendo trabajar con un área mínima de  $8,00 \text{ m}^2$ . Para ellos, el mobiliario imprescindible para una sala de estar sería: un sofá de dos plazas, una pequeña mesa de centro y un estante con el televisor (**Erro! Autoreferência de indicador não válida.**).

## Figura 11

### Demarcación del Grupo D



El grupo D demostró agilidad en la demarcación del espacio, pero cometió un error al adoptar  $2,00 \text{ m} \times 4,00 \text{ m}$  como medidas para simplificar el cálculo del área del rectángulo de  $8,00 \text{ m}^2$ . Cuando terminaron, se dieron cuenta de que el ambiente era demasiado estrecho y cuando revisaron las notas, descubrieron que habían ignorado una norma de construcción fundamental en

cuanto al ancho mínimo de la habitación, lo que resultó en la incompatibilidad del espacio para acomodar el mobiliario. El alumno D3 reflexionó sobre el error, destacando que *la falta de atención y concentración les hizo olvidar una medida muy importante* y destacó que *en la vida profesional no se pueden cometer errores como estos*.

Para Munhoz (2022), el ABP promueve situaciones para que los estudiantes desarrollen la capacidad de autoevaluar sus acciones. El grupo D reconoció el error y ajustó la solución sin necesidad de intervención externa. El proceso de aprender a través de los errores es una característica central de la evaluación en el ABP, permitiendo a los estudiantes avanzar en su desarrollo de forma autónoma, crítica y reflexiva.

El grupo B optó por demarcar el baño a partir de sus experiencias en viviendas de interés social, donde ya eran conscientes de la sensación de incomodidad provocada por el pequeño tamaño de esta habitación. Aunque sabían que el baño era pequeño, no estaban seguros de las medidas exactas. El área estándar mínima es de 2,00 m<sup>2</sup>, pero, considerando la incomodidad reportada, el grupo decidió ampliar la demarcación, buscando más comodidad (**Erro! Autoreferência de indicador não válida.**).

## Figura 12

*Delimitación del baño del grupo B*



Al final de la demarcación, se encontró un aumento en el área en 1.00 m<sup>2</sup>, totalizando 3.00 m<sup>2</sup>. con los espacios más ergonómicos dejando 0.30 cm de distancia desde el lavabo hasta el inodoro y otros 0.50 cm desde el inodoro hasta la ducha, y en este espacio se colocaría el bote de basura, reporta como *"sabemos que al aumentar el tamaño del baño, También aumentará los costos de construcción, porque necesitará un poco más de revestimiento y piso, la*

*ducha será un poco más ancha, necesitará algunos ladrillos más. Pero al menos la persona que compre nuestra casa tendrá un poco más de comodidad".*

Al ampliar el baño, los estudiantes retomaron los conceptos de cálculo del área y las proporciones al considerar los muebles de baño, ampliando el área de 2,00 m<sup>2</sup> a 3,00 m<sup>2</sup>. Este proceso evidenció un razonamiento crítico y una preocupación por la ergonomía, yendo más allá del simple cálculo teniendo en cuenta la comodidad. Además, al calcular los costos adicionales de la ampliación, como materiales y acabados, los estudiantes integraron conceptos de planificación financiera y costo-beneficio, demostrando que, además de la geometría, la actividad llevó el aprendizaje práctico a la vida cotidiana.

La experiencia en casas de bajos ingresos les dio a los estudiantes una visión práctica de lo que sería un baño funcional y cómodo, reflejando sus propias expectativas para mejorar la calidad de vida dentro de sus hogares, y los reportes de que *el baño en casa es incómodo* refuerza la idea de que el aprendizaje se basó en situaciones reales. En este camino educativo, es fundamental mantener una conexión equilibrada entre tres aspectos esenciales: el entorno físico, los conceptos geométricos abstractos y sus representaciones visuales (Brasil, 1998).

El grupo E delimitó la cocina, considerando el plan maestro del municipio, que requería un área mínima de 4,50 m<sup>2</sup> y un ancho de 1,60 m. El equipo discutió la posibilidad de ampliar el espacio de la cocina a 7,50 m<sup>2</sup>, buscando facilitar la circulación y crear un ambiente más funcional. Los estudiantes también realizaron una investigación sobre las dimensiones de los elementos esenciales de la cocina. Un punto importante discutido fue la ubicación estratégica de la mesa cerca de la ventana, con el objetivo de brindar mayor confort con ventilación e iluminación natural al ambiente (Figura 13).

### **Figura 13**

*Demarcación del grupo E*



Según el BNCC (Brasil, 2018), al explorar temas como el posicionamiento y el movimiento en el espacio, así como al analizar las características y conexiones entre formas bidimensionales y tridimensionales, los estudiantes pueden mejorar su comprensión geométrica. La distribución del mobiliario y la preocupación por las distancias entre ellos (como la colocación de la mesa en un lugar estratégico para favorecer la circulación) reflejan la capacidad de los alumnos para visualizar el espacio de forma práctica en situaciones reales en las que hay sentido en sus elecciones, lo que revela el desarrollo del pensamiento geométrico asociado al contexto de la realidad. Esta comprensión más amplia de la geometría es esencial para que puedan examinar propiedades, formular hipótesis y construir argumentos consistentes en esta área de las matemáticas (Brasil, 2018).

El grupo F delimitó el área de servicio, debido a que los estudiantes de este equipo comentaron que el área de servicio de las casitas estaba en su mayoría fuera de la casa y sin cobertura. Una de las estudiantes comentó que el área de servicio de su casa estaba descubierta y pidió que se cubriera el área de su proyecto. En su investigación en el plan maestro del municipio, no encontraron las medidas mínimas para el área de servicio de las casas residenciales, pero encontraron la medida mínima para el área de servicio de las casas residenciales normales, que fue de  $2,50 \text{ m}^2$ . Antes de decidir el tamaño exacto, el grupo utilizó la mesa de la *sala de fabricantes* para tomar la medida y entender si el tamaño sería el adecuado, tomaron las medidas del lavabo y otros elementos de la habitación, decidiendo la dimensión de  $1,40 \text{ m}$  por  $3,00 \text{ m}$ , totalizando  $4,20 \text{ m}^2$ , un área mayor a la requerida para poder colocar elementos como: lavadora, fregadero y "*un pequeño mostrador*", elemento considerado importante por el grupo (Figura 14).

#### Figura 14

*Demarcación del grupo F*



Aunque no encontraron información específica para esta estancia, adaptaron las medidas de las residencias ordinarias, mostrando una capacidad crítica para interpretar y ajustar los datos al contexto. Este proceso refleja el principio educativo mencionado por Lemos y Valente (2023), que se basa en la construcción de aprendizajes a partir de los proyectos y experiencias de los estudiantes, permitiéndoles enfrentar desafíos reales y desarrollar soluciones pertinentes.

La aportación del alumno, al sugerir la inclusión de una cubierta en la zona de servicio del plano de la casa, destaca la importancia de incorporar experiencias personales en el desarrollo del proyecto. Al incluir esta experiencia personal en el proceso, el estudiante contribuyó a una solución que no solo satisfizo la necesidad funcional, sino que también reforzó la pertinencia de tener en cuenta las realidades sociales y las diferentes experiencias de los estudiantes en la planificación de soluciones constructivas, promoviendo así un aprendizaje más contextualizado y conectado con la realidad cotidiana.

Después de las demarcaciones, el docente promovió una discusión sobre las medidas elegidas, lo que profundizó la reflexión de los estudiantes sobre las consecuencias de estas elecciones. En este contexto, el ABP se destaca como una metodología que enfatiza la interacción entre el docente, el estudiante y el contenido a abordar, como lo destacan Souza y Dourado (2015).

Como resultado, los estudiantes presentaron un pensamiento equilibrado entre la conciencia financiera y la funcionalidad de los espacios, reconociendo que aumentar las dimensiones de las habitaciones resultaría en mayores costos, pero también proporcionaría una mejor circulación y comodidad. Este proceso de decisión revela la capacidad de los estudiantes para sopesar entre los aspectos económicos y de confort, evidenciando un pensamiento reflexivo en la creación de un entorno funcional y viable para los futuros residentes.

En la sexta reunión, la tercera fase del experimento, que según Munhoz (2022), corresponde al momento de síntesis o realización del proceso, dedicándose a la elaboración de la solución al problema propuesto, la construcción de la planta. Este fue un momento de discusión, ya que los participantes, en sus grupos, discutieron la *distribución* de la planta con la distribución de las habitaciones y cómo harían los jardines.

En este proceso de discusión y ajustes, "los estudiantes reorganizan la información obtenida y en esta etapa surgen nuevas visiones sobre cómo desarrollar el proceso" (Munhoz, 2022, p.128), ya que los estudiantes pueden

hacer cambios de acuerdo con sus perspectivas, por lo que los grupos produjeron más de un boceto hasta llegar a la disposición final y este proceso requirió más tiempo del inicialmente planeado.

A pesar de que los grupos realizaron investigaciones sobre las dimensiones, aún midieron el espacio de estacionamiento y los autos en el estacionamiento de la escuela, con el objetivo de comparar estas medidas con la información recopilada previamente (Figura 15).

### Figura 15

*Estudiantes midiendo el garaje en el estacionamiento de la escuela*

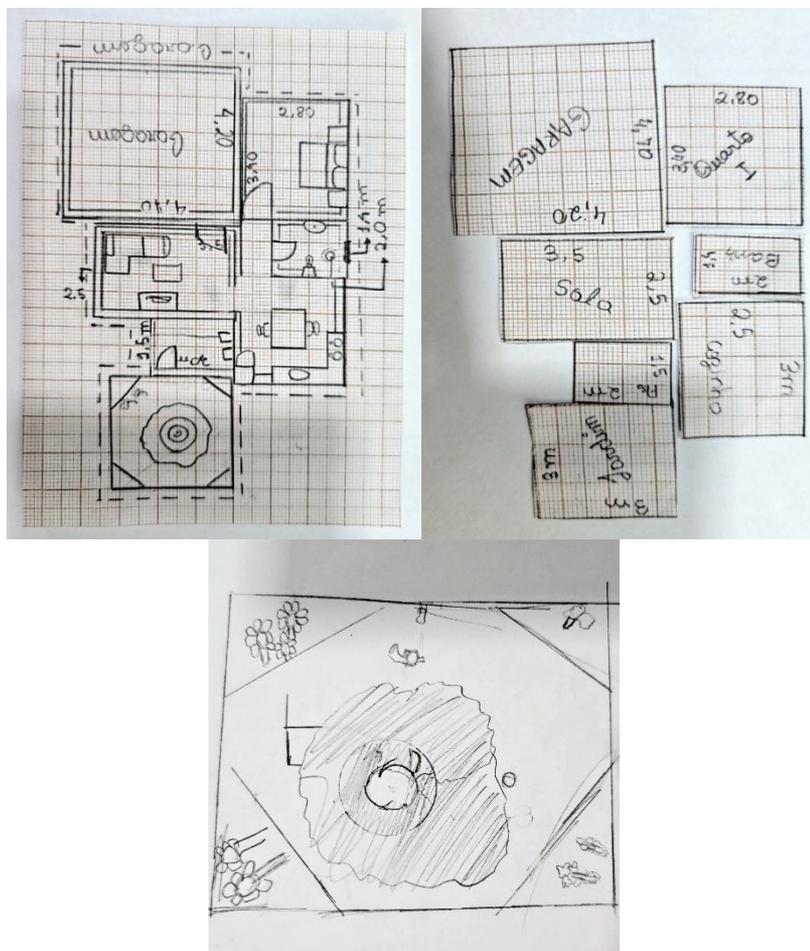


Comentaron que la visita *in situ* ayudaría en la comprensión espacial del garaje, afirmando que *"es mucho más interesante tomar las medidas del objeto a tamaño real y de esta manera podemos tener una noción real del espacio que ocupará el coche"*. Cuando los estudiantes eligieron revisar físicamente el espacio, demostraron que, si bien tienen acceso a información teórica y datos numéricos, la aplicación práctica de estos conceptos es importante para establecer la relación entre la teoría y la práctica.

En la séptima reunión, los equipos continuaron la construcción y finalización del diseño del plan, incluyendo el cálculo del perímetro y el área de las habitaciones, jardines y muros. Figura 16 muestra el dibujo del plano del grupo E.

## Figura 16

*Primer dibujo del grupo E, y la creación del jardín*



Los miembros de este equipo separaron las habitaciones en pequeños rectángulos para poder probar y encontrar la mejor manera de organizar las piezas en el plano. El alumno E5 se destacó mostrando afinidades en el trabajo con la escala, compartiendo conocimientos con los demás miembros.

En esta etapa, el equipo E produjo el proyecto del jardín, inspirado en el juego *Tsuki Odyssey*, un juego al que suelen jugar tres participantes y cuya estrategia consiste en cuidar un huerto y conseguir muebles para decorar la casa. Uno de los participantes creó el jardín en la aplicación, eligiendo girasoles para

los parterres triangulares y, para la jardinera circular, el juego sugería colocar un manzano. Para aquellos familiarizados con los juegos, el lenguaje que rodea los desafíos, las recompensas, la competencia y la cooperación es cautivador y fácil de entender. Sin embargo, al investigar la planta, descubrieron que necesita temperaturas suaves. Pronto se dieron cuenta de que el manzano podría no resistir el clima cálido y húmedo de la región. Ante esto, decidieron sustituirlo por un limonero.

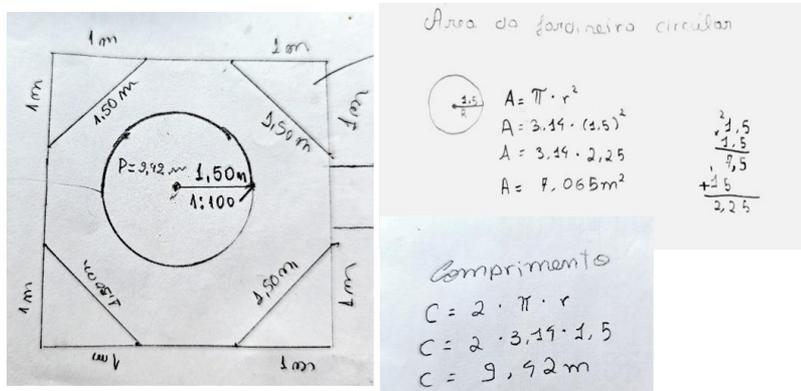
La actividad de construcción de la planta mostró cómo las metodologías de aprendizaje activo ayudan a fortalecer y desarrollar habilidades colaborativas e interdisciplinarias. La decisión de los estudiantes de reemplazar el manzano por un limonero, al darse cuenta de la incompatibilidad climática, refleja la aplicación práctica de las metodologías activas descritas por Camargo y Daros (2018), que resaltan la autonomía y protagonismo de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. En este contexto, los estudiantes mostraron no solo habilidades de investigación y toma de decisiones, sino también un enfoque interdisciplinario, integrando conocimientos de ciencia y geografía para diseñar un jardín adecuado al entorno local.

En línea con lo que propone el BNCC, estas habilidades refuerzan lo que requiere la competencia general 5, ya que los estudiantes utilizaron la tecnología digital (el juego y la aplicación) de manera crítica y reflexiva para resolver un problema real, demostrando protagonismo y autoría en la creación del huerto. Además, ejercitaron habilidades de investigación y toma de decisiones, produciendo conocimientos aplicables a su realidad local. Sin embargo, el juego solo proporcionó el *diseño*, pero no las medidas para el jardín. De esta forma, los alumnos debían calcular las medidas para poder determinar los gastos de material para recorrer los jardines. En general, se observó que los equipos no recordaban cómo encontrar el perímetro del círculo.

El profesor, como mediador, les invitó a hacer una búsqueda en internet con el fin de instigar a los alumnos a ir en busca de esta información. Dos grupos buscaron en *YouTube* y encontraron un video que explicaba la diferencia entre círculo y circunferencia, pero no cómo calcular, pero luego los grupos encontraron en un sitio web, la explicación de cómo encontrar la longitud de la circunferencia y el área del círculo. El profesor contribuye reforzando la explicación, complementando la investigación. Figura 17 muestra el cálculo realizado por el equipo E.

**Figura 17**

*Cálculo del perímetro y superficie de los jardines del grupo E*



En este escenario, se percibe que, a través del ABP y la investigación, fue posible recuperar los conocimientos relacionados con el círculo y la circunferencia. Permitió a los estudiantes repasar conceptos esenciales de geometría, estimulando el desarrollo de habilidades de investigación y análisis crítico de la información.

En la Figura 18 se puede observar la estrategia utilizada para hacer circular el jardín por grupo C, decidieron iniciar la construcción de la jardinera a partir de la elección de la planta que estaría en el centro, la cual sería una planta que se pudiera moldear, debido al poco espacio disponible.

**Figura 18**

*Grupo C – Definiendo el Jardín Circular*



Al principio, aunque el grupo de estudiantes no sabía calcular la longitud de la circunferencia, es posible destacar algo positivo en la forma en que afrontaron la situación. Tomaron la iniciativa de elegir la planta que estaría

en el centro y, de forma intuitiva, estimaron una medida de 0,70cm para el borde. A continuación, delinearón la planta con cinta adhesiva y utilizaron la propia cinta métrica para medir el contorno, lo que dio como resultado una medida aproximada de 4,30m. Esta acción práctica mostró la capacidad de los estudiantes para encontrar soluciones creativas, incluso frente a las dificultades.

En la **Erro! Autoreferência de indicador não válida.**, en la séptima reunión, se observa que los estudiantes calcularon el contorno de las otras jardineras, utilizando el concepto de perímetro del triángulo y paralelogramo, en relación con la figura circular que los estudiantes mencionaron después de haber investigado la fórmula de la longitud de la circunferencia en internet.

**Figura 19**

*Cálculo del contorno de los jardines*

*jardineira circular*



$C = 2 \cdot \pi \cdot r$   
 $C = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,70$   
 $C = 4,39 \text{ m}$

*limitador de grama*

1 unid = 20m  
 Valor = 7400  
 Marca = Japiú

74120
- 66317
140
140
000

Valor  
= 8

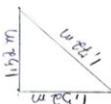
  

4,39
x 3,70
000
3073
1317 +
16,2430

Valor: R\$ 16,24, para contornar o jardim.

*Jardineira Triangular*

*quando o limitador de grama que sobrou da jardinera circular.*



$Perimetro = 4,76$

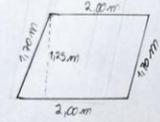
1,42
+ 2,52
1,52
4,46

x 3,70
000
3332
1428
17,6120

valor gasto: R\$ 17,61

*Perimetro e área da jardineira em formato de paralelogramo*



$A = B \cdot h$   
 $A = 2 \cdot 1,25$   
 $A = 2,50$

2,00
2,00
+ 1,30
1,20
3,40

$P = 7,40 \text{ m}^2$   
 $A = 2,50 \text{ m}^2$

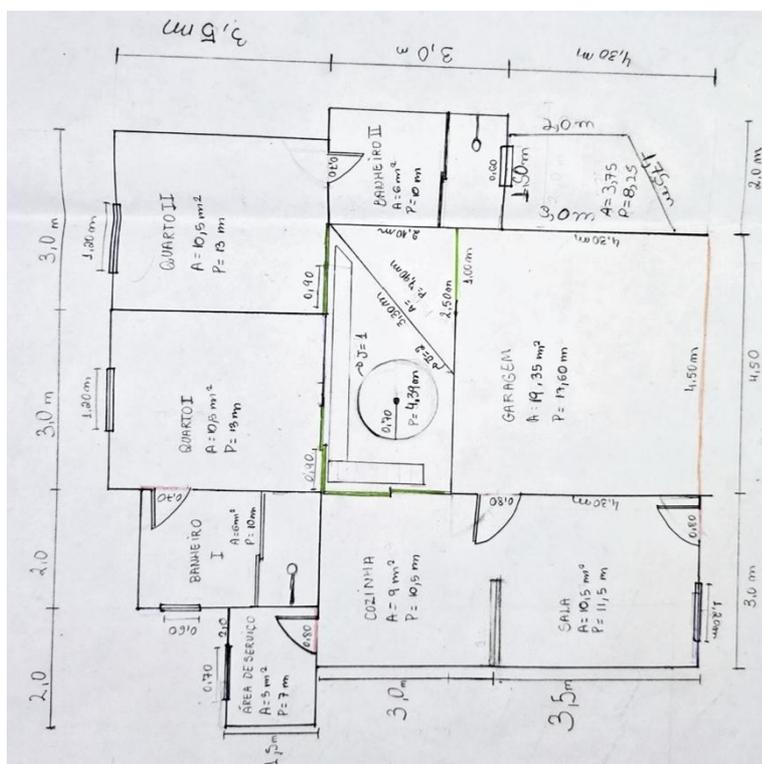
El grupo presentó los gastos que implica recorrer el jardín, y el material elegido, el limitador de césped, en uno de los comentarios justifican el motivo de utilizar el material antes mencionado: *utilizaremos el limitador de césped, por el costo-beneficio, si compramos una unidad con 20 metros, cumplirá con los tres formatos de jardinera; No nos preocuparemos por gastar en otro*

material", "es un material que no causa suciedad. Estos comentarios demostraron que los estudiantes investigaron seriamente, y con la información que reflejaron y analizaron para poder tomar la decisión sobre el material a utilizar.

El Grupo D se inspiró en la residencia de un amigo en común para diseñar la planta de su casa. La primera observación que hicieron los miembros fue el deseo de colocar el jardín en el centro de la casa, así como en la residencia del amigo, como se muestra en la Figura 20.

**Figura 20**

*Plan definitivo del grupo D*

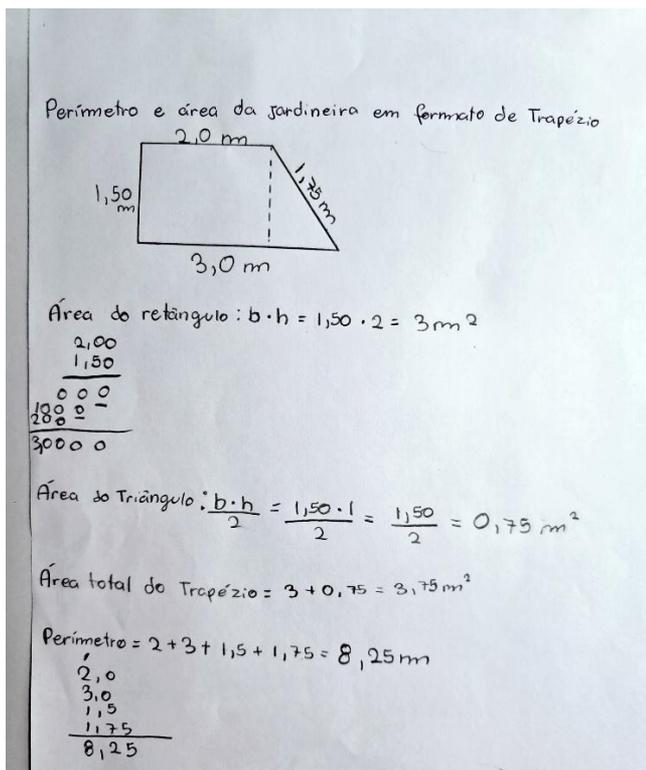


Este equipo se destacó por sus habilidades en el dibujo, mostrando precisión en los trazos y representación en escala 1:50. Investigaron sobre diferentes formas de representar las puertas y elaboraron más de un modelo de jardín. El alumno D1 mostró una gran habilidad con los cálculos mentales y ejerció un fuerte liderazgo, mientras que el alumno D4 mostró su notable

capacidad para visualizar espacialmente la casa, compartiendo esta visión con sus compañeros de equipo. La comunicación entre los miembros fue un punto muy positivo y esto hizo que agilizaran el desarrollo de las tareas. Otra característica presentada por el grupo fue el cálculo de la superficie ajardinada en forma de trapecio rectangular (Figura 21).

**Figura 21**

*Cálculo del jardín en forma de trapecio – Grupo D*



Se observa que este equipo presentó razonamiento matemático creativo y habilidad en la descomposición de figuras geométricas. Al dividir la figura en otras (rectángulo y triángulo) para las que conocían el cálculo de las áreas, es evidente a partir de sus dibujos que el equipo realizó un análisis detallado del jardín.

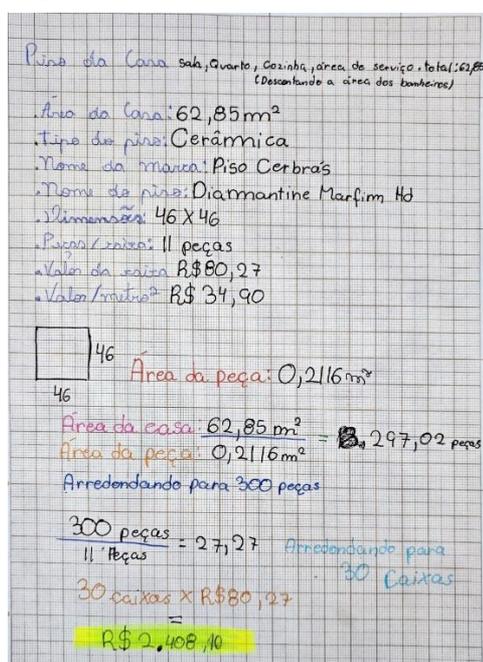
Al relacionar los conceptos matemáticos con situaciones prácticas e interdisciplinarias, los estudiantes tienen la oportunidad de comprender la relevancia y aplicabilidad de las matemáticas, lo que hace que el aprendizaje

sea más interesante para ellos. Teniendo en cuenta lo expuesto por el BNCC, (2018, p. 266) "El desarrollo de estas habilidades está intrínsecamente relacionado con algunas formas de organización del aprendizaje de las Matemáticas, a partir del análisis de situaciones de la vida cotidiana, de otras áreas del conocimiento y de la propia Matemática".

En el octavo encuentro, los estudiantes eligieron materiales para el piso, revestimiento del baño, material para las paredes y jardines. La figura **Erro! Autoreferência de indicador não válida.** muestra el cálculo del costo del piso.

**Figura 22**

*Cálculo del costo del piso*



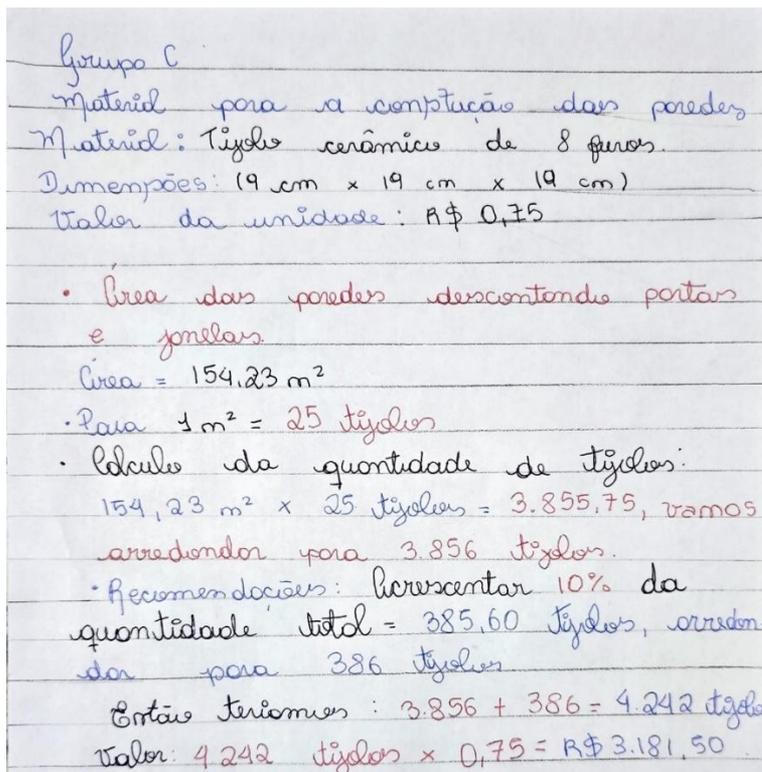
Se observa que para la elección del piso, el grupo especificó el tipo, nombre, marca, dimensiones, número de piezas por caja, el valor por metro cuadrado y el precio de la caja. Para calcular el número de piezas necesarias, realizaron una investigación en internet por iniciativa propia, pero con el apoyo del profesor. Y esta búsqueda activa del conocimiento fue bien recibida por los estudiantes, fruto de una conversación previa como forma de concienciar sobre la importancia de desarrollar la autonomía en el aprendizaje. Para ahorrar tiempo, los estudiantes utilizaron la calculadora, que fue fundamental para

agilizar los cálculos y agilizar la actividad, evidenciando la capacidad de integrar la investigación y la tecnología.

Figura 23 se muestra el cálculo del material que los estudiantes utilizarían para construir los muros, para determinar la cantidad exacta, los equipos calcularon por separado las áreas de las puertas y ventanas, facilitando la sustracción de las aberturas.

**Figura 23**

*Cálculo del piso del baño*



Esta estrategia encontrada por los estudiantes para descontar las áreas de ventanas y puertas fue considerada la más práctica por ellos. Sin embargo, todavía había debates sobre la elección de la medición de la altura del techo. Algunos equipos sugirieron 2,60m para ahorrar materiales, mientras que otros prefirieron 3,00m, para proporcionar un mayor confort térmico. Este escenario presenta el compromiso, la comunicación y la capacidad de los estudiantes para

trabajar en grupos y debatir ideas, características fundamentales del ABP en la resolución colaborativa de problemas. La discusión grupal obliga al estudiante a explicitar y justificar la forma en que entiende una tarea, las herramientas y técnicas con las que trata de abordarla, el objetivo que propone utilizar cada una de estas técnicas y el orden en el que las utilizará, Pozo (1998, p. 64).

La elección del material para la construcción de los muros recayó en ladrillo cerámico de 8 hoyos con dimensiones (9 cm x 19 cm x 19 cm), la justificación se basó en dos factores: uso común en la región y mejor costo-beneficio (Figura 24).

### Figura 24

*Elección del material de la pared (Cerâmica Rio Negro | Iranduba AM | Facebook)*



Los equipos llevaron a cabo una encuesta en el sitio de una tienda de cerámica local y descubrieron que por cada 1m<sup>2</sup> de pared, se necesitarían 25 ladrillos. Además, se les recomendó comprar un 10% más del total calculado, como medida de seguridad para compensar cualquier pérdida o daño.

En la novena reunión, con el trabajo finalizado, se realizó la evaluación de los proyectos desarrollados por los equipos, el objetivo fue analizar qué proyecto era más costoso y cuál era más económico. Algunos grupos construyeron sus planos con las áreas mínimas recomendadas por las normas de construcción del Código de Construcción del municipio con la justificación de que una familia de bajos ingresos tiene un presupuesto limitado, otros equipos aumentaron algunas habitaciones de sus planos con la intención de promover más comodidad y ergonomía, considerando los tamaños de las casas que estaban entre 31,57m<sup>2</sup> y 74,85m<sup>2</sup>, Entraron dentro de la categoría predeterminada según lo indicado por el problema. El análisis de los estudiantes

identificó que la casa que se presentaba como la más económica era la casa de 31,57m<sup>2</sup>, pero observaron que la casa tenía un solo dormitorio, y que, para la mayoría de los equipos, se esperaba que tuviera al menos dos dormitorios. El proyecto más caro fue la casa de 74,85m<sup>2</sup>, justificado por los grandes ventanales y puertas y todo en vidrio templado que, por el tamaño y el material, influyeron en los costos.

Esta actividad, realizada utilizando la metodología activa PBL, mostró un aprendizaje significativo, mostrándose como una forma dinámica y contextualizada de aprender Matemáticas, lo cual se evidenció en el reporte: *Aprendí Matemáticas de una manera nueva, es decir, a través del plano de planta, que no era solo dibujar, había muchas cosas involucradas, incluso nos hizo pensar en cómo se construyó nuestra casa y nos gustó la metodología aplicada en esta actividad, Porque había cuestiones que no recordábamos, como el área y el perímetro.*

La actividad propuesta fue relevante para la recuperación de conceptos matemáticos, ofreciendo a los estudiantes con dificultades la oportunidad de aprender los conceptos involucrados.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

La aplicación de la metodología ABP contribuyó significativamente a la recuperación de los conceptos de Geometría Plana, entre los estudiantes de 8° grado de EF, a través de la resolución de un problema contextualizado, que consistió en el diseño de una residencia que cumpliera con las disposiciones legales dentro del contexto de la realidad de los estudiantes con especial atención al confort que proporciona la vivienda. Los estudiantes pudieron revisar el contenido matemático de una manera práctica y significativa con el diseño de la planta y los cálculos de los costos de construcción. La propuesta permitió la consolidación de conocimientos, además de favorecer el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y el uso de recursos digitales.

A pesar de que surgieron desafíos durante el proceso, todos los grupos fueron capaces de presentar soluciones adecuadas, demostrando involucramiento con las actividades propuestas. El ambiente de aprendizaje colaborativo y acogedor fomentó la participación activa de los estudiantes, promoviendo intercambios constructivos. La integración de elementos de la realidad local, como las especies vegetales de la región amazónica y los aspectos climáticos, amplió las conexiones entre el contenido matemático y el contexto sociocultural de los estudiantes.

Los datos indican una participación activa en la realización de actividades, desarrollo de la autonomía y comprensión de los conceptos geométricos, así como la capacidad de aplicarlos en situaciones cotidianas. La experiencia también aportó a la investigadora importantes reflexiones sobre su práctica docente, destacando el potencial de la metodología ABP como estrategia que hace que la enseñanza de las Matemáticas sea significativa y conectada con la realidad de los estudiantes.

## REFERENCIAS

- ALLEVATO, N. S. G. **Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência.** 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, SP, 2005.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas – uma nova possibilidade para o trabalho em sala de aula. **VII REUNIÃO DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA DO CONE SUL**, 2006, Águas de Lindoia, SP. Atas, 2006.
- ALLEVATO, N. S. G. Trabalhar através da Resolução de Problemas: Possibilidades em dois diferentes contextos. **VIDYA EDUCAÇÃO**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 209-232, jun. 2014.
- BACICH, L; MORAN, J. (Org.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** [Recurso eletrônico] 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018. v. 1. 238p.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan. /jun. 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC/SEB, 2018.
- BRASIL. **Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, p. 27833, 23 dez. 1996.

- CAMARGO, F; DAROS, T. **A sala de aula inovadora** [recurso eletrônico]: estratégias pedagógicas para fornecer o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GONSALVES, E. P. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Editora - Alínea, 2001.
- LEMOS, S. D. V.; VALENTE, J. A. Estudo da Cultura Maker na Escola. **e-Curriculum**, São Paulo, v. 21, e60975, 2023.
- LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**, v. 3, n. 4, p. 3-13, 1995.
- MANAUS. **Lei nº 003, de 16 janeiro de 2014**, Art. 55. legislação urbanística municipal – Plano Diretor e Ambiental de Manaus e suas leis complementares. Manaus, 2014.
- MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 3ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.
- MORÁN, J. et al. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.
- MORAN, J. M. **Metodologias ativas de bolso** [livro eletrônico]: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda. - São Paulo: Editora do Brasil, 2019. -- (Arco 43).
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagens**. – 3ª ed. ampl. [Reimpr.]. – Rio de Janeiro: LTC, 2023. (Livro eletrônico).
- MOTA, A. R.; WERNER DA ROSA, C. T. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018. DOI: 10.5335/rep.v25i2.8161.
- MUNHOZ, A. S. **ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino aprendizagem**. - São Paulo: Cengage Learning, 2022.
- NEVES, A. F. Geometria? Para que aprendê-la. **Revista Educação Gráfica**., Bauru, v2, n.2, p. 85-90, 1998.

- ONUCHIC, L. de La R. **Ensino-Aprendizagem de Matemática Através da Resolução de Problemas**. In: BICUDO, M. A. V. (org.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo: Editora Unesp, 1999. p. 199-218.
- ONUCHIC de La R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.
- ONUCHIC, de La. R.; ALLEVATO, N. S. G. (Org.); NOGUTI, F. C. H. (Org.); JUSTULIN, A. M. (Org.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. 2. ed. Jundiaí-SP: Paco Editorial, 2021.
- PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. *Revista Zetetiké*, Campinas, SP, v.1, n.1, p.7-17, 1993.
- PEREZ, G. A realidade sobre o ensino de geometria no 1º e 2º graus no Estado de São Paulo. **Educação Matemática em Revista, SBEM**, ano 3, (pp. 54-62), jan/jun, 1995.
- POLYA, George: tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. **A arte de resolver problemas**. Rio de janeiro: Interciência, 2006.
- ROCHA, F. S. M. da. KALINKE, M. A. **Práticas contemporâneas em educação Matemática**. Curitiba: InterSaberes, 2020.
- ROSA, J.B.D.; ROCHA, F.S.M.; TEDESCO, D.G. Aplicação da aprendizagem baseada em problemas no processo de aprendizagem da Matemática: uma análise da literatura. **Caderno Intersaberes**. Curitiba, v. 12, n. 44, p. 30-43, 2023.
- SOUZA, S.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (abp): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **HOLOS**. 5. 182, 2015.
- VALENTE, J. P. Sobre um modo de transmissão da Matemática. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v. 16, n. 2, p. 561-567, abr./jun., 2000.
- VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. [recurso eletrônico] 6. ed. Tradução de Paulo Henrique Colonese. Porto Alegre: Penso, 2009.
- ZABALA, A; ARNAU, L. **Métodos para ensinar competências**. [recurso eletrônico]; tradução: Grasielly Hanke Ageli. Porto Alegre: Penso, 2020.