

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Fernanda Aparecida Grossi

**Aprendizagem Baseada em Projetos e suporte à comunicação no ensino de
Geometria**

Juiz de Fora
2025

Fernanda Aparecida Grossi

Aprendizagem Baseada em Projetos e suporte à comunicação no ensino de Geometria

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional de Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática. Área de Concentração: Educação Matemática. Linha de Pesquisa: Tecnologias da informação e Comunicação na Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Maria Nazar David

Juiz de Fora

2025

Fernanda Aparecida Grossi

Aprendizagem Baseada em Projetos e suporte à comunicação no ensino de Geometria

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional de Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática. Área de Concentração: Educação Matemática. Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática.

Aprovada em 01 de abril de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Maria Nazar David - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Tadeu Moreira de Classe – Membro Externo
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Eduardo Barrére - Membro Interno
Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 24/04/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Jose Maria Nazar David, Professor(a)**, em 24/04/2025, às 15:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tadeu Moreira de Classe, Usuário Externo**, em 24/04/2025, às 17:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Barrere, Diretor(a)**, em 24/04/2025, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2324558** e o código CRC **A03D70C1**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por ter me dado sabedoria para cursar o Mestrado.

À Universidade Federal de Juiz de Fora, pela oferta de um Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática de qualidade. O ingresso em Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática, para obtenção do título de Mestre, fará toda diferença na minha carreira profissional e no meu crescimento pessoal.

Ao Prof. Dr. José Maria Nazar David, meu orientador, por toda paciência, incentivo e compreensão.

Por fim – mas, não menos importante – aos alunos e professores que participaram do Estudo Piloto e do Estudo de Caso Regular, pela colaboração em minha pesquisa, viabilizando a constituição dos dados necessária para a estruturação desta dissertação.

À todas e a todos, sou grata!

Aos professores de Matemática que acreditam no uso de metodologias ativas associadas às tecnologias da informação para êxito o processo de ensino e aprendizagem, dedico!

"É fundamental diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz, de tal maneira que num dado momento a tua fala seja a tua prática." (Paulo Freire)

RESUMO

Diante do contexto de pandemia de Covid-19, os professores buscaram alternativas para o desenvolvimento das aulas remotas, experimentando outras formas de transmitir o conhecimento e avaliar o processo de ensino e aprendizagem. Nesse cenário, a implementação da Base Comum Curricular Nacional (BNCC) e a demanda por novas metodologias ganharam destaque. E, frente às imposições, as tecnologias de comunicação passaram a exercer um papel relevante, atuando como ferramentas de apoio e ampliando o espaço de interação e de colaboração entre os alunos e professores. Ferramentas como *Moodle*, *Classroom*, *Google Meet*, *Zoom*, *WhatsApp* e *Telegram* foram essenciais nesse processo. O objetivo deste trabalho foi investigar como essas ferramentas apoiam a implementação da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no ensino de Geometria. Utilizando o *Design Science Research* como caminho metodológico, este estudo de caso exploratório qualitativo avaliou um processo construído para guiar a implementação da ABP. A pesquisa apresenta os resultados de um estudo piloto e de um estudo de caso regular conduzidos com intuito de avaliar um processo que foi construído para guiar a implementação da ABP. O estudo piloto investigou o comportamento dos alunos em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental. O estudo de caso regular investigou o comportamento dos alunos em turmas de 1º ano do Ensino Médio. Os resultados mantiveram foco na análise de como ocorre a comunicação através do uso de tecnologias de comunicação, como forma de potencializar as interações e a colaboração entre alunos e professor. Com base nos conhecimentos científicos obtidos, foi possível desenvolver um produto educacional que serve como guia para professores na condução de atividades de ABP em Geometria. Esse processo visa facilitar a condução de futuras atividades colaborativas, integrando metodologias ativas e tecnologias de comunicação.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos. Ensino de Geometria. Educação Matemática. Ensino Híbrido. *Design Science Research*

ABSTRACT

In the context of the Covid-19 pandemic, teachers sought alternatives for conducting remote classes, experimenting with new ways of transmitting knowledge, and evaluating students' teaching and learning processes. In this scenario, the full implementation of the National Common Curricular Base and the demand for adopting new methodologies stood out. In response to these challenges, communication technologies began to play a significant role, acting as support tools and expanding the space for interaction and collaboration between students and teachers. Among the technologies involved in this process are Moodle, Classroom, Google Meet, Zoom, WhatsApp, and Telegram. This study aimed to investigate how these tools have supported the implementation of the active methodology Project-Based Learning (PBL). The research explored how this methodology, supported by communication technologies, contributes to Geometry's teaching and learning processes. For this purpose, the methodological approach relied on Design Science Research to develop a process and an artifact, characterizing the evaluation work as a qualitative exploratory case study. The research presents the results of a pilot study, and a case study to evaluate a process designed to guide the implementation of PBL. The pilot study investigated student behavior in 9th-grade elementary school classes, while the regular case study examined the students' behavior in 1st-year high school classes. The results focused on analyzing how communication occurs using communication technologies to enhance interactions and collaboration between students and teachers. Based on the scientific knowledge obtained it was possible to adapt the teaching and learning process, developing an educational product that guides teachers in conducting PBL activities in Geometry. This process aims to facilitate the conduction of future collaborative activities by integrating active methodologies and communication technologies.

Keywords: Project-Based Learning. Geometry Teaching. Mathematics Education. Blended Learning. Design Science Research.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo 3C de Colaboração.....	35
Figura 2 – Princípios da ABP.....	36
Figura 3 – Mapa mental correlacionando TICs às aulas não presenciais e às dificuldades encontradas.....	41
Figura 4 – Método de seleção de estudos esquematizado.....	47
Figura 5 – Modelo DSR proposto para produção de artefato.....	70
Figura 6 – Processo para atender às características da ABP por meio das TICs.....	71
Figura 7 – Uso do <i>WhatsApp</i> para sanar dúvidas na Etapa 1.....	76
Figura 8 – Uso <i>WhatsApp</i> para entrega das atividades da Etapa 2.....	77
Figura 9 – Respostas dos alunos ao questionário, sobre a existência de conflitos no grupo e o motivo dos mesmos.....	84
Figura 10 – Adequação do processo.....	85
Figura 11 – Maquete elabora pelos alunos.....	91
Figura 12 – Uso do <i>WhatsApp</i> para retomada do conteúdo, compartilhamento de vídeos, fotos e discussões sobre a Arquitetura da cidade.....	95
Figura 13 – Uso do <i>WhatsApp</i> para envio de materiais, de atividades, sanar dúvidas, enviar <i>feedback</i> e receber de atividades.....	97
Figura 14 – Uso do <i>WhatsApp</i> para envio de fotos, vídeos e compartilhamento de informações.....	98
Figura 15 – Uso do <i>WhatsApp</i> para compartilhar o produto final.....	100
Figura 16 – Respostas dos alunos quanto a contribuição do uso do <i>WhatsApp</i>	105
Figura 17 – Respostas dos alunos quanto a contribuição do uso do <i>WhatsApp</i>	106
Figura 18– Processo final.....	108

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Publicações por ano.....	50
Gráfico 2 – Publicação por países.....	54
Gráfico 3 – Respostas dos alunos sobre as contribuições do projeto.....	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Alterações e adaptação do processo.....	86
Quadro 2 – Alterações e adaptação do processo.....	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Critérios de inclusão e exclusão.....	46
Tabela 2 – Artigos selecionados.....	47
Tabela 3 – Locais de publicação dos artigos selecionados.....	52
Tabela 4 – Artigos mais citados.....	56
Tabela 5 – Tipos de Geometrias abordadas.....	57
Tabela 6 – Etapa da educação onde foram desenvolvidos os estudos.....	58
Tabela 7 – Classificação dos artigos, segundo processo de coleta de dados.....	59
Tabela 8 – Projetos desenvolvidos de forma colaborativa.....	59
Tabela 9 – Tecnologias utilizadas.....	61
Tabela 10 – Métodos de avaliação utilizados.....	62
Tabela 11 – Testes estatísticos.....	63
Tabela 12 – Habilidades desenvolvidas.....	64
Tabela 13 – Faixa etária dos alunos participantes do projeto.....	92
Tabela 14 – Relação de alunos que possuíam celular.....	92
Tabela 15 – Relação de alunos que possuíam acesso à internet na escola, por meio do celular.....	93
Tabela 16 – Tecnologias mais utilizadas pelos alunos.....	93
Tabela 17 – Resultados de erros e acertos na avaliação diagnóstica.....	96
Tabela 18 – Taxa de erros e acertos em questões de geometria básica após as aulas expositivas.....	101
Tabela 19 – Respostas dos alunos à autoavaliação.....	101
Tabela 20 – Respostas dos alunos à autoavaliação.....	103

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
ASEE	<i>American Society for Engineering Education</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAAD	<i>Computer Aided Architectural Design</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais S.A.
DSR	<i>Design Science Research</i>
EUA	Estados Unidos da América
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IFSP	Instituto Federal de São Paulo
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
STEAM	<i>Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics</i>
TDICs	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 MOTIVAÇÃO, PROBLEMA E SOLUÇÃO.....	17
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS.....	20
1.3 METODOLOGIA.....	21
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	22
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2.1 DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS.....	23
2.2 METODOLOGIAS ATIVAS.....	29
2.2.1 Aprendizagem Baseada em Problemas.....	30
2.2.2 Sala de Aula Invertida.....	30
2.3 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS.....	32
2.4 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.....	37
3 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO.....	43
3.1 PLANEJAMENTO.....	44
3.1.1 Objetivo.....	44
3.1.2 Questões de pesquisa.....	44
3.1.3 Protocolo.....	44
3.2 CONDUÇÃO.....	45
3.2.1 Fonte de busca.....	45
3.2.2 String de busca.....	45
3.2.3 Critérios de inclusão e exclusão.....	45
3.2.4 Estudos selecionados.....	47
3.3 ANÁLISES.....	48
3.3.1 Quando e onde os artigos foram publicados?.....	50
3.3.2 Quais os países que mais publicaram?.....	53
3.3.3 Quais artigos foram mais citados em outros trabalhos?.....	54
3.3.4 Quais os tipos de Geometria foram abordadas?.....	56
3.3.5 Em qual etapa da educação (básica ou superior) os projetos foram desenvolvidos?.....	57
3.3.6 Quais métodos de pesquisa foram utilizados?.....	58
3.3.7 Como ocorre a colaboração nesses projetos?.....	59
3.3.8 Quais as tecnologias foram utilizadas?.....	61

3.3.9 Quais os métodos de avaliação foram aplicados?.....	61
3.3.10 Estratégias de análise dos dados.....	62
3.3.11 Quais as habilidades que foram desenvolvidas nos alunos?.....	63
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MAPEAMENTO SISTEMÁTICO.....	65
4 DESIGN SCIENCE RESEARCH.....	65
4.1 O ARTEFATO.....	67
5 ESTUDO PILOTO.....	72
5.1 TEMA.....	72
5.2 PLANEJAMENTO.....	73
5.3 EXECUÇÃO.....	75
5.4 RESULTADOS.....	78
5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O ESTUDO PILOTO.....	87
6 ESTUDO DE CASO.....	90
6.1 TEMA.....	90
6.2 PLANEJAMENTO.....	92
6.3 EXECUÇÃO.....	93
6.4 RESULTADOS.....	100
6.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O ESTUDO DE CASO.....	111
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICE A – CÁLCULOS DE ÁREA E ARITMÉTICA BÁSICA.....	126
APÊNDICE B – DESENHANDO A PROPOSTA DA HORTA GEOMÉTRICA.....	127
APÊNDICE C – REVISÃO DE GEOMETRIA PLANA SOBRE TRIÂNGULOS E QUADRILÁTEROS.....	130
APÊNDICE D – CONTEÚDO SOBRE SUSTENTABILIDADE.....	134
APÊNDICE E – A MATEMÁTICA E AS EMOÇÕES.....	136
APÊNDICE F – AUTOAVALIAÇÃO.....	137
APÊNDICE G – ENTREVISTA.....	138
APÊNDICE H – MODELO DSR AMPLIADO.....	139

1. INTRODUÇÃO

Uma dissertação de mestrado profissional almeja, sempre, o mapeamento de processos de busca e difusão de conhecimentos significativos em áreas específicas e, quando obtidos, tomam um corpo descritivo a ser disponibilizado para a comunidade acadêmico-científica inerente, servindo de aporte e fundamentação para novos estudos (Gil, 2017). Neste contexto, a presente dissertação aborda a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e o suporte à comunicação no ensino de Geometria. A escolha do tema está alinhada com as recentes orientações e recomendações educacionais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que impulsiona o uso de metodologias ativas para promover o desenvolvimento de competências e habilidades em diversas disciplinas. Além disso, o contexto pandêmico imposto pela COVID-19 destacou a importância do uso de tecnologias de comunicação e informação (TICs) no ensino, realçando a necessidade de estratégias inovadoras e eficazes para a interação pedagógica.

Diante deste cenário, esta dissertação busca contribuir com novos conhecimentos e perspectivas sobre o papel da ABP e do suporte à comunicação na promoção de aprendizagens significativas em Geometria. Além disso, visa responder às demandas e desafios atuais da educação matemática, como a necessidade de desenvolver competências e habilidades em contextos de aprendizagem cada vez mais complexos e dinâmicos. A seguir, sua sequente introdução ocupa-se de apresentar a motivação, a problematização, a solução, a justificativa, a questão de pesquisa, os objetivos e a metodologia de pesquisa adotada.

1.1 MOTIVAÇÃO, PROBLEMATIZAÇÃO E SOLUÇÃO

A pandemia de Covid-19 afetou o cenário mundial trazendo consequências sociais, políticas e econômicas. O rápido alastramento da doença impôs *lockdowns* que abruptamente mudaram a rotina mundial. A calamidade afetou muitos setores e colapsou outros (Pádua; Carvalho, 2022). Especificamente, no contexto da educação, crianças e adolescentes foram afetados pelo distanciamento social,

fechamento das escolas e suspensão das aulas presenciais (Firmino *et al.*, 2022; Pádua; Carvalho, 2022; Sousa et al., 2022).

Com o fechamento das instituições de ensino, novas formas de comunicação foram demandadas para que professores, alunos e familiares interagissem perante a imposição do ensino remoto, impulsionando o debate sobre o uso de tecnologias de comunicação como ferramentas de apoio para a continuidade das atividades escolares não presenciais (Lima; Nascimento, 2022). A realidade da educação brasileira, em sua esfera pública ou privada, marcou-se pela transição em trabalhar de modo exclusivo com atividades presenciais para a necessidade do corpo docente e do corpo discente se adaptarem à interação em formato virtual. Como resultado, impôs aos professores, principalmente, o rápido aperfeiçoamento ao uso de aplicativos e demais recursos tecnológicos para a continuidade da tarefa de ensinar (Pádua; Carvalho, 2022).

Nesse cenário, os educadores buscaram alternativas para o desenvolvimento das aulas remotas, experimentando novas abordagens para transmitir conhecimento e avaliar o aprendizado dos alunos. Em geral, os professores foram apoiados por tecnologias de comunicação como o Moodle¹ e o Classroom², enquanto Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), pelo Google Meet³ e pelo Zoom⁴ para o suporte às reuniões, aulas e videoconferências – ditos como momentos síncronos –, e pelo WhatsApp⁵ e Telegram⁶ para acompanhamento de momentos assíncronos.

Simultaneamente ao ensino remoto acontecia o processo de implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que estabelece conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica (Hage; Sena, 2021). A BNCC deve nortear os currículos dos sistemas e redes de ensino, como também as propostas pedagógicas de todas as escolas públicas e privadas no Brasil (Brasil, 2018). Diante das diversas adequações necessárias para atender à BNCC, o papel do professor se torna fundamental. Surge, assim, a necessidade de os educadores ajustarem

1 Disponível em: <https://moodle.com/pt-br/>

2 Disponível em: https://edu.google.com/intl/ALL_br/products/classroom/

3 Disponível em: <https://meet.google.com/>

4 Disponível em: <https://zoom.us/>

5 Disponível em: https://www.whatsapp.com/?lang=pt_br

6 Disponível em: <https://web.telegram.org/z/>

suas práticas pedagógicas às novas diretrizes, uma vez que a BNCC não tem o objetivo de apontar como as competências serão desenvolvidas, e sim elencar quais são essenciais.

A BNCC introduziu uma nova perspectiva para a educação no Brasil, enfatizando a importância de práticas pedagógicas que promovam o protagonismo do aluno. Isso implica que o estudante passa a ser o protagonista do seu processo de aprendizagem, participando ativamente na construção do conhecimento. Dessa forma, a implementação da BNCC intensificou a busca por práticas pedagógicas que possibilitem novas formas de ensinar e aprender e, ainda avaliar, que sejam capazes de aumentar o protagonismo do aluno.

Uma alternativa para atender as demandas da BNCC seria a adoção de metodologias ativas, pois estas se alinham aos princípios da BNCC, uma vez que incentivam a colaboração, a criatividade e o pensamento crítico, promovendo o desenvolvimento de diferentes competências e atendendo tanto ao ensino remoto quanto ao presencial (Hage; Sena, 2021).

Neste contexto é importante oferecermos um suporte à utilização de metodologias ativas, e de tecnologias de comunicação, que promovam a colaboração no ensino de Geometria, considerando as exigências da BNCC e os desafios pedagógicos que surgiram durante e após a pandemia da COVID-19.

Algumas metodologias ativas que ganharam destaque nos últimos anos são a Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem por Pares, *Cultura Maker*, Sala de Aula Invertida, Gamificação, *Design Thinking* e Ensino Híbrido. E entre as diversas metodologias ativas, destaca-se nesta pesquisa a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), através da qual os alunos aprendem executando projetos (Costa, 2020).

Considerando os diversos fatores que influenciaram a escolha da metodologia ABP e justificam esta pesquisa, destacamos o potencial da ABP para o desenvolvimento de competências previstas na BNCC, especialmente no que diz respeito ao ensino de geometria em Matemática. Além disso, a nova grade curricular do Novo Ensino Médio e do Ensino Médio Integrado, criada para atender às exigências da BNCC, exige a implementação de projetos integradores em disciplinas

como o Núcleo de Inovação Matemática, tornando a ABP uma abordagem adequada. E, ainda, a ABP permite a integração de tecnologias de comunicação, que são parte integrante da vida dos estudantes, podendo ser aplicada em contextos remotos, híbridos ou presenciais. Ademais, a ausência desse tema no Programa de Mestrado também foi um fator determinante para a escolha.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVO

Conforme abordado no tópico anterior, a pandemia impulsionou a adoção de tecnologias de comunicação no ambiente educacional, enquanto a implementação da BNCC incentivou a busca por novas abordagens de ensino. Nesse contexto, as metodologias ativas se destacam como uma alternativa eficaz para atender a essas demandas. Portanto, este trabalho tem como objetivo analisar de que maneira a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), apoiada por tecnologias de comunicação, contribui para o processo de ensino e aprendizagem em Geometria. Para atingir esse objetivo, a pesquisa apresenta os seguintes objetivos específicos:

1. Investigar o estado atual da ABP e das TICs;
2. Propor um processo para a implementação da ABP, com suporte de tecnologias de comunicação;
3. Conduzir um estudo piloto, seguindo o processo, para analisar a interação dos alunos no contexto da metodologia ABP;
4. Ajustar o processo com base nas descobertas científicas do estudo piloto;
5. Realizar um estudo de caso, utilizando o processo ajustado, para investigar novamente como os alunos interagem na metodologia ABP;
6. Readequar o processo com base no conhecimento adquirido durante o estudo de caso;
7. Transformar o processo em um produto educacional, apresentando-o na forma de um E-book.

1.3 METODOLOGIA

Segundo Demo (2013, p. 23) “pesquisa é a atividade científica pela qual descobrimos a realidade”. No que diz respeito ao caráter metodológico, esta pesquisa caracteriza-se de abordagem qualitativa e natureza aplicada, cujo objetivo pragmático se faz exploratória e se utiliza do procedimento de estudo de caso.

Pesquisas exploratórias são indicadas quando há a necessidade de compreender um tema em profundidade ou realizar descobertas, especialmente quando existe pouco conhecimento prévio sobre o assunto abordado (Gil, 2017). Essa característica se aplica perfeitamente a esta dissertação, uma vez que até o momento da sua proposição não havia estudos publicados na literatura com objetivos semelhantes.

O estudo de caso é uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não sejam claramente evidentes (Yin, 2015). Nesse sentido, a autora desta dissertação, enquanto docente de Matemática na Educação Básica e mestranda em Educação Matemática, vivenciou o processo da imposição do ensino remoto emergencial. Essa experiência incluiu a adoção obrigatória de novas tecnologias educacionais e a necessidade de seguir as orientações da BNCC para a execução do currículo. Além disso, despertou sua curiosidade em aplicar metodologias ativas que facilitassem esse processo, visando o sucesso no ensino e na aprendizagem dos alunos. Assim, justifica-se o uso deste método de pesquisa.

Para estabelecer o estado da arte e fundamentar as discussões apresentadas na dissertação, foi realizada uma pesquisa bibliográfica associada à análise da literatura contemporânea, levando em conta a linearidade temporal do tema abordado. De acordo com Gil (2017), as pesquisas bibliográficas otimizadas pela revisão da literatura não se ocupam de repetir o que já foi registrado sobre o assunto, mas oportuniza um (re)exame a partir de uma nova abordagem, com chances de promoção de novas conclusões ou comprovações de achados anteriores.

Além disso, a proposição de um processo (estudo piloto) e readequação do mesmo (estudo de caso), com o objetivo de transformá-lo em um produto educacional, foi desenvolvida com base no *Design Science Research (DSR)*. A utilização de um processo é adequada para guiar atividades no contexto da ABP, pois permite a organização sistemática das etapas, garantindo que todos os critérios essenciais da metodologia sejam atendidos. Um processo bem definido assegura a clareza na execução das atividades, facilita o acompanhamento do progresso e possibilita ajustes iterativos, promovendo a melhoria contínua. O uso do modelo DSR para melhorar um processo é igualmente apropriado, pois essa metodologia orienta a criação, avaliação e refinamento de artefatos, permitindo que o processo seja iterativamente aprimorado com base no conhecimento científico obtido. Dessa forma, o DSR possibilita que o processo da ABP seja continuamente ajustado para atender melhor às necessidades educacionais, garantindo maior rigor metodológico e aplicabilidade em diferentes contextos.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A estrutura desta dissertação está organizada em sete capítulos. O primeiro Capítulo contém a introdução, que contextualiza o tema, apresenta as justificativas para sua escolha, define os objetivos e descreve a abordagem metodológica adotada. No segundo capítulo, são apresentados um referencial teórico e o estado da arte sobre ABP e TICs. O terceiro Capítulo dedica-se ao mapeamento sistemático da ABP no ensino de Geometria. O quarto Capítulo aborda o DSR, detalhando o processo estabelecido. O quinto Capítulo discute o planejamento, a execução, os resultados do estudo piloto e as adaptações feitas no processo. O sexto Capítulo apresenta um estudo de caso regular, revisitando o planejamento e a execução, além de mostrar os resultados do estudo e sugerir (re)adequações no processo. Por fim, o sétimo Capítulo traz as considerações finais sobre todos os aspectos discutidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico de uma dissertação tem, em essência, a finalidade de buscar embasamentos e fundamentos que sustentem o tema em análise e respaldem a discussão gerada pelos resultados e descobertas obtidas. Portanto, este capítulo se dedicou a explorar aspectos teóricos (bibliográficos e literários) que tratam, de forma sequencial, sobre: desenvolvimento de competências, Metodologias Ativas, ABP e TICs.

2.1 DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Neste momento, é pertinente explorar o desenvolvimento das competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para uma melhor compreensão da motivação por trás desta dissertação, bem como da escolha do tema ABP.

No Brasil, o uso do termo competências no contexto escolar ganha força em meados de 1996, a partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (Brasil, 1996). Entretanto, o termo só foi consolidado no contexto educacional recentemente com a elaboração da BNCC, que estabelece dez competências gerais e outras específicas de cada área de conhecimento. Com isso, se espera que todos os estudantes desenvolvam essas competências ao longo da escolaridade básica, visando uma formação humana integral, uma sociedade justa, democrática e inclusiva (Brasil, 2018).

Na BNCC, o termo competência é definido como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. E, ao definir essas competências, reconhece que a educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade (Brasil, 2018).

A importância do protagonismo do aluno no processo de aprendizagem vêm sendo discutida há anos (Costa, 2020). Dewey (1979), por exemplo, discute em seus estudos a valorização do fazer. Segundo o filósofo, o aluno teria uma aprendizagem

mais significativa ao participar da construção de seu conhecimento por meio da resolução de problemas que envolvam situações reais.

Além de Dewey (1979), outros teóricos como Vygotsky (1989), Freinet (1975), Freire (1992) e Teixeira (1963) questionam o modelo escolar de transmissão e avaliação uniforme. Apontam, de formas diferentes, que a aprendizagem ativa tem se mostrado mais relevante proporcionando uma compreensão mais ampla e profunda de um conteúdo. No geral, esses teóricos defendem que a aprendizagem ocorre quando o sujeito se encontra diante de um contexto que lhe é significativo, relevante e próximo ao nível de competências que possui.

Considerando que, “ensinar não é a simples transmissão do conhecimento em torno do objeto ou do conteúdo; transmissão que se faz muito mais através da pura descrição do conceito do objeto a ser mecanicamente memorizado pelos alunos” (Freire, 1992, p.81), as metodologias ativas são táticas de aprendizagem que objetivam estimular o aluno a realizar descobertas, interpretar definições e compreender como associá-las com o que ele já conhece, ou seja, com a sua realidade. O trabalho do professor é voltado para favorecer a ocorrência do processo de produção do conhecimento, atua como mediador, procurando fazer com que os educandos aprendam como se capacitar, adquirir habilidades e condutas (Fávaro *et al.*, 2021).

Sendo assim, as salas de aula tornam-se ambientes democráticos, atrativos, criativos, estimulantes, promotores de debates e reflexões e propícios para a interação e para a ocorrência da cooperação entre os envolvidos no processo de aprendizagem.

Logo, para ensinar Matemática, o docente precisa identificar as melhores práticas que permitam atender aos objetivos de aprendizagem propostos para a disciplina e às competências demandadas pela BNCC. Este ensino não deve ser realizado mecanicamente, sem uma reflexão ativa e efetiva sobre os conteúdos; mas sim, elaborado de tal maneira que proporcione ao aluno uma compreensão clara e significativa (Fávaro *et al.*, 2021).

O processo de ensino e aprendizagem de Matemática, especificamente no Brasil, enfrenta desafios há décadas, a começar pelas formas de como a disciplina é concebida pela docência, pelos alunos e pela sociedade como um todo.

Tendencialmente e a partir do senso comum, a Matemática – tanto como Ciência, quanto disciplina – é categorizada como de difícil entendimento e temida pela docência (por quem ensina) e pelos estudantes (pelos que aprendem) em todas as etapas da Educação Básica. Assim, ensinar Matemática não é uma atribuição simples, já que se aponta historicamente como uma disciplina difícil de ensinar e aprender (Pires, 2019).

A Matemática é registrada como a disciplina responsável pelo movimento da exclusão escolar (por evasão ou repetência) na Educação Básica, e implica em reflexos para além dos muros da escola, sendo que egressos continuam fugindo dela e sofrendo com credices e preconceitos inerentes. Diante disso, o papel do professor é de extrema importância para reversão da situação, de forma que sua metodologia e/ou prática de ensino venha a contribuir para uma aprendizagem mais qualitativa. Para tanto, Forner e Malheiros (2019) ressaltam a importância de se conhecer diversas possibilidades de trabalho, em detrimento ao ensino tradicional, para que o docente construa a sua prática.

Desta forma, podemos afirmar que metodologias utilizadas nas escolas podem contribuir para o sucesso ou se responsabilizarem pelo fracasso do processo de ensino e aprendizagem em Matemática (Pires, 2019; Forner; Malheiros, 2019). Recentemente, as instituições têm buscado combinar metodologias ativas em contextos híbridos, visando um equilíbrio entre o ensino tradicional expositivo e o ensino ativo construtivista. Neste contexto, é consensual resultados de estudos que mostram que as metodologias ativas têm sido eficazes (Paiva, 2016; Giordano; Silva, 2017; Silva, 2017; Moreira, 2018; Souza; Silva, 2020; Anjos; Wielewski, 2017).

Cabe ressaltar que o desenvolvimento de uma competência está associado à natureza do projeto – dessa forma, todas as competências podem ser desenvolvidas com a ABP, sendo necessário implementar projetos que sejam capazes de desenvolver a competência desejada.

No que tange às competências específicas de Matemática elencadas na BNCC, para o Ensino Fundamental, compila-se:

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar

problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.

2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.

3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.

4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.

5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.

6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).

7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles (Brasil, 2018, p. 267).

Dentre as competências específicas elencadas, nesta pesquisa destacam-se quatro que podem ser desenvolvidas com a ABP, sendo elas: 3, 5, 6 e 8.

No que tange às competências específicas de Matemática elencadas na BNCC, para o Ensino Médio, compila-se:

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

2. Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos

contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas (Brasil, 2018, p. 531).

Dentre as competências específicas elencadas, nesta pesquisa destacam-se quatro que podem ser desenvolvidas com a ABP, sendo elas: 2 e 3.

Além das competências específicas de cada área de conhecimento, a BNCC também estabelece dez competências gerais, como compiladas:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos

humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (Brasil, 2018, p. 9-10).

Entre as competências elencadas, para o presente estudo cabe ressaltar o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso crítico e responsável das tecnologias digitais. As tecnologias digitais estão presentes na BNCC de forma transversal; ou seja, em todas as áreas do conhecimento e destacadas em diversas competências e habilidades para apoiar implementação da sequência didática – um exemplo, é a competência de Matemática 5 para o Ensino Fundamental, mencionada anteriormente. E, também, estão presentes de forma direcionada; ou seja, tendo como fim o desenvolvimento de competências relacionadas ao próprio uso das tecnologias, recursos e linguagens digitais, como destaca a competência geral 5.

Neste sentido, percebe-se que a BNCC reconhece que as tecnologias e recursos digitais devem estar presentes no cotidiano das escolas, uma vez que, ao longo das últimas décadas, elas têm alterado as formas de trabalhar, de comunicar, de relacionar e de aprender. Reconhece que as tecnologias, por fazerem parte do dia a dia da sociedade atual, principalmente das crianças e adolescentes, devem ser incorporadas às práticas docentes como meio para promover aprendizagens mais significativas. Por isso, possivelmente o uso de tecnologias de comunicação no contexto educacional deve perdurar, mesmo com o fim do ensino remoto.

[...] enfim, passada a pandemia, as escolas abrirão seus portões, os alunos irão voltar a correr pelos corredores das escolas e dar vida às salas de aula. Porém, as aulas não serão as mesmas, a tecnologia vai estar cada vez mais presente nas atividades acadêmicas e nos currículos (Grossi; Minoda; Fonseca, 2020, p. 167).

As tecnologias podem ser ferramentas de apoio aos professores na implementação de metodologias ativas, alinhando o processo de ensino e aprendizagem à realidade dos estudantes e despertando maior interesse e engajamento dos alunos. Cabe ressaltar, apesar de não ser o foco deste estudo, que a BNCC visa também promover a alfabetização e o letramento digital; ou seja,

as tecnologias digitais devem também ser abordadas como objeto de conhecimento, preparando os alunos para seu uso nas esferas pessoais e profissionais. “A educação básica é o primeiro passo para que países se desenvolvam e alcancem seus objetivos em médio e longo prazo” (Lima; Nascimento, 2022, p.6754).

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS

Nos últimos anos, as metodologias ativas têm ganhado destaque no cenário educacional, refletindo uma mudança na forma como o ensino e a aprendizagem são abordados. Este capítulo explora o surgimento das metodologias ativas, apresenta algumas das principais abordagens e as contribuições de sua implementação nas salas de aula.

O conceito de metodologias ativas está enraizado em teorias educacionais que começaram a se desenvolver no final do século XIX e início do século XX. As metodologias ativas surgiram na década de 1980 como alternativa a uma tradição de aprendizagem passiva, onde a apresentação oral dos conteúdos, por parte do professor, se constituía como única estratégia didática (Mota, 2018). Essa abordagem tradicional, centrada no professor, mostrava-se insuficiente para atender às demandas de um mundo em constante mudança, onde habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e autonomia se tornaram cada vez mais importantes. As metodologias ativas surgem na busca por novos caminhos para a formação dos sujeitos desta nova era, visando atender as demandas de ensino que possibilitem maior interação com a realidade dos alunos e a construção de uma aprendizagem significativa (da Silva, 2021).

As metodologias ativas têm como objetivo desenvolver habilidades nos alunos como pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas. Essas competências são essenciais para que os estudantes se tornem cidadãos preparados para enfrentar os desafios do século XXI. Cabe destacar que a integração de tecnologias digitais nas práticas educativas têm ampliado as possibilidades para o uso de metodologias ativas e o contrário também ocorre. A utilização de recursos tecnológicos disponíveis nos dias de hoje se configura como peças importantes no processo ensino aprendizagem (da SILVA, 2021).

Ao longo dos últimos anos várias metodologias ativas foram desenvolvidas. Elas apresentam em comum o objetivo de colocar o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem, estimulando a autonomia, a colaboração e o protagonismo. A seguir, apresenta-se algumas destas metodologias como forma de ilustrar possibilidades de sua utilização no ensino de matemática.

2.2.1 Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)

Nessa abordagem, os estudantes, sob orientação dos professores, desenvolvem a habilidade de levantar questões e problemas e buscam – individualmente e em grupo e utilizando métodos indutivos e dedutivos – interpretações coerentes e soluções possíveis (Bonwell; Eison, 1991 APUD Bacich; Moram, 2018). Gazel (2018) ao aplicar a metodologia para ensino do Teorema de Pitágoras aponta que, a partir dos índices de aprovação do rendimento dos alunos sobre os conteúdos estudados no projeto, foi possível identificar que a metodologia aplicada vinculada à abordagem transdisciplinar foi bem assimilada pelos alunos, também, houve o desenvolvimento de habilidades, interesse dos alunos pelas atividades desenvolvidas durante o projeto e mudança de comportamento dos estudantes em relação aos hábitos de estudos. Santos (2022) ao aplicar a metodologia para o ensino de conteúdos de geometria, álgebra e estatística aponta que a aplicação da PBL em turmas de EJA de uma unidade prisional melhorou o desempenho dos alunos em Matemática, também os conteúdos atrelados ao cotidiano proporcionou uma maior integração entre eles, favorecendo a troca de conhecimentos no grupo. Além disso, houve melhora na compreensão e assimilação dos conteúdos apresentados.

2.2.2 Sala de Aula Invertida

É uma abordagem ativa e um modelo híbrido que maximiza o tempo de aprendizado tanto para os alunos quanto para o professor. O docente sugere um tema específico para estudo e o estudante, então, busca as informações fundamentais na internet, assiste a vídeos e animações, e lê os textos disponíveis

online ou na biblioteca da escola (Bacich; Moram, 2018). Posteriormente, o professor realiza uma avaliação para diagnosticar o que foi aprendido e quais áreas os alunos precisam de mais apoio. Em sala de aula, o professor orienta aqueles que ainda não adquiriram o básico para que possam avançar. Simultaneamente, o professor oferece problemas mais complexos a quem já domina o essencial, e, assim, os estudantes vão aplicando os conhecimentos e relacionando-os com a realidade. A aplicação da metodologia por Felcher (2021) para o ensino de polígonos apontou que a metodologia atendeu às expectativas dos estudantes a partir de atividades diferenciadas, entre elas, algumas intermediadas pelo uso do telefone celular, este aspecto está relacionado ao tempo menor dedicado a cópia em sala de aula, oportunizando atividades diferenciadas, como uso do celular e do GeoGebra. Destaca-se que, o estudo de Felcher (2021) se assemelha ao estudo realizado nesta dissertação, uma vez que, também utiliza tecnologias digitais para viabilizar a metodologia da Sala de Aula Invertida, oportunizando o aprimoramento do ensino em espaços que vão além da sala de aula.

Segundo Bacich; Moram (2018), Soares (2021) e outros estudos referenciados neste trabalho, a adoção das metodologias ativas traz uma série benefícios para o ambiente escolar, incluindo maior engajamento, desenvolvimento de habilidades sociais, como trabalho colaborativo e interpessoais como autonomia, desenvolvendo habilidades de autorregulação, aprendizagem significativa e preparação para o futuro.

As metodologias ativas representam um avanço significativo na educação moderna, promovendo um ambiente onde os alunos são incentivados a participar ativamente da sua própria aprendizagem. À medida que avançamos neste novo paradigma educacional, é crucial que educadores continuem explorando e implementando essas práticas inovadoras em suas salas de aula. Há inúmeras outras metodologias ativas como *Design Thinking*, *Cultura Maker*, Rotação por Pares e, claro, a Aprendizagem Baseada em Projetos que, por ser o tema da dissertação, será abordada de forma aprofundada no próximo capítulo.

2.3 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

No contexto educacional, a proposta de elaborar projetos como recurso pedagógico surgiu com as contribuições dos americanos John Dewey (1859-1952) e William Kilpatrick (1871-1965), no final do século XIX. Posteriormente, destaca-se as contribuições do francês Célestin Freinet (1896-1966), que defendia o tatear experimental e a importância de projetos paralelos às aulas comuns para incentivar a cooperação e o trabalho como forma de engajar os estudantes (Bacich; Holanda, 2020).

Contudo, somente em meados de 1998, o trabalho com projetos foi amplamente discutido e estudado na obra do educador espanhol Fernando Hernández. Baseado nas ideias de John Dewey, a proposta de Hernández foi reorganizar o currículo por projetos, em vez das tradicionais disciplinas (PORTES, 2010). Dessa forma, Hernández e Ventura (1998) apresenta o trabalho com projeto como alternativa à fragmentação do currículo escolar. Nascimento (2017), em um estudo sobre o trabalho de Fernando Hernández no que tange tal fragmentação, pondera que:

[...] sua ideia propõe que o professor deixe o papel de mero transmissor de conteúdo e passe a ser um pesquisador, o aluno por outro lado deixa de ser um acumulador passivo de informação, para se tornar um indivíduo que interagi no seu próprio processo de aprendizagem. Não existe uma fórmula a seguir, mas uma série de condições para respeitar. Organiza-se o currículo por projetos com a participação conjunta de alunos e professores. O objetivo do projeto é oferecer métodos de organização do conhecimento escolar em relação ao tratamento da informação e os diferentes conteúdos em torno de problemas e hipóteses sugeridos, ajudando os alunos a transformarem as informações adquiridas dos diferentes saberes em conhecimento próprio. Dessa forma temos como resultado a aprendizagem significativa que parte do que os alunos já sabem (Nascimento, 2017, p.2).

Segundo Bacich e Holanda (2020), com base nas ideias de Fernando Hernández, uma característica de projetos na educação é que eles precisam ser envolvidos em temas que façam parte da realidade dos estudantes; ou seja, que envolvam o ambiente escolar, e a comunidade. Como resultado, permitem uma aproximação dos conceitos que são abordados na escola com os problemas reais do cotidiano dos estudantes.

Entretanto, cabe ressaltar que os conceitos que envolvem projetos na educação muitas vezes se confundem, pois os estudiosos têm criado várias maneiras de se trabalhar com projetos. Usa-se o mesmo termo, em diferentes situações, para designar uma estratégia que não é necessariamente a mesma, mas que possibilita a elaboração de algum produto pelos estudantes. Nesse sentido, Bacich e Holanda (2020) ainda destacam a diferença entre a Pedagogia de Projetos, dos projetos de trabalho, a partir da concepção de Fernando Hernández:

[...] a diferença fundamental é, em primeiro lugar, o contexto histórico. A Pedagogia de Projetos surge nos anos 1920, e projeto de trabalho surge nos anos 1980. Além disso, os princípios são diferentes. A Pedagogia de Projetos trabalhava um modelo fordista, que preparava as crianças apenas para o trabalho em uma fábrica, sem incorporar aspectos da realidade cotidiana dentro da escola. Os projetos de trabalho tentam uma aproximação da escola com o aluno e se vinculam muito à pesquisa sobre algo emergente. Eu não digo que uma coisa é melhor que outra, e sim que são diferentes (Bacich; Holanda, 2020, p.49).

Para Bacich e Holanda (2020), não existe uma única definição para a metodologia ABP; Portanto, outras relevantes podem ser destacadas, como a de Bacich e Moran (2018) e Bender (2014), a saber:

A ABP é uma metodologia de aprendizagem em que os alunos se envolvem com tarefas e desafios para resolver um problema ou desenvolver um projeto que tenha ligação com a sua vida fora da sala de aula. No processo, eles lidam com questões interdisciplinares, tomam decisões e agem sozinhos e em equipe. Por meio dos projetos, são trabalhadas também suas habilidades de pensamento crítico e criativo e a percepção de que existem várias maneiras de se realizar uma tarefa, competências tidas como necessárias para o século XXI. Os alunos são avaliados de acordo com o desempenho durante as atividades e na entrega dos projetos (Bacich; Moran, 2018, p.33).

A ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas (Bender, 2014, p.17).

Na ABP os estudantes lidam com questões e problemas do mundo real, significativos para eles. Em geral, há algum poder de escolha em relação ao projeto do seu grupo e aos métodos a serem usados para desenvolvê-lo. Esse processo resulta em altos níveis de envolvimento com o conteúdo acadêmico relacionado aa

resolução do problema ou a conclusão do projeto, assim como em níveis mais altos de desempenho acadêmico (Bender, 2014).

Para Costa (2020), além de uma das principais características de um projeto ser a sua relevância para os alunos, sociedade ou comunidade local e acadêmica, outra é, segundo Barich e Moran (2018), a preocupação em gerar um produto, que pode ser um objeto concreto, uma ideia, uma campanha, ou uma teoria.

Projetos podem ser de curta duração, restritos ao âmbito da sala de aula ou de soluções mais complexas, que envolvem temas transversais e demandam a colaboração interdisciplinar, com uma duração mais longa, semestral ou anual (Bacich; Moram, 2018).

Nos moldes propostos pela ABP, os projetos podem ser disciplinares quando envolvem apenas uma disciplina ou podem envolver o conhecimento de diversas disciplinas (Cecílio; Tedesco, 2019).

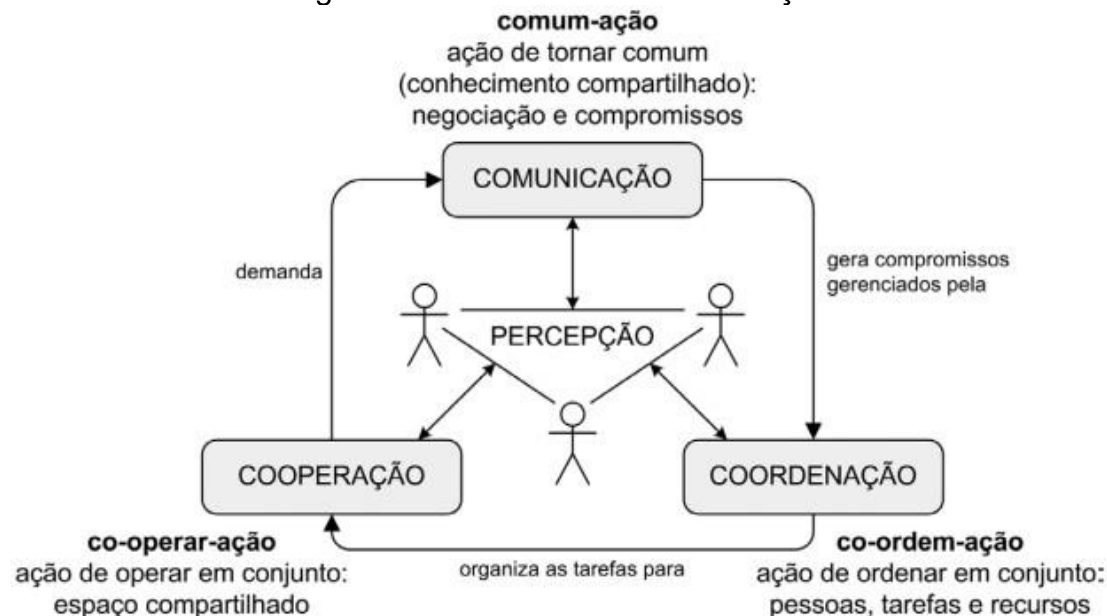
Um projeto poder ser realizado de maneira individual, mas normalmente é executado por uma equipe – o que exige, principalmente, suporte à comunicação entre os membros. A metodologia, então, torna-se uma oportunidade de desenvolver habilidades relacionadas à comunicação e outras competências. De forma geral, projetos podem contribuir para aprendizagem, incentivar a pesquisa, a investigação e, exercitar novas formas de estruturar o raciocínio a partir da análise de problemas (Bender, 2014).

Faz-se necessário então, entender que a comunicação, um aspecto relevante para a ABP, é uma das três dimensões classificadas por Ellis, Gibbs e Rein (1991) que apoiam trabalhos (entendendo estes como projetos) em grupo, sendo as demais dimensões, a cooperação e a coordenação. Esta classificação deu origem, posteriormente, ao chamado Modelo 3C de Colaboração. Segundo (Fucks *et al.*, 2005), o modelo ocupa-se da análise de três dimensões para que a colaboração possa ser promovida, sendo elas: comunicação, coordenação e cooperação.

A colaboração envolve comunicação, coordenação e cooperação. Comunicação se realiza através da troca de mensagens; coordenação se realiza através do gerenciamento de pessoas, atividades e recursos; e cooperação se realiza através de operações num espaço compartilhado para a execução das tarefas (Pimentel *et al.*, 2006, p.55).

No Modelo 3C, a separação das suas dimensões tem como foco, aspectos relevantes a serem analisados em uma equipe, nos quais os 3C se inter-relacionam para que a colaboração se promova, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Modelo 3C de Colaboração



Fonte: Fucks *et al.* (2005, p.25)

Fucks *et al.* (2005) e Pimentel *et al.* (2006) corroboram com a assertiva de que trabalhos em grupo (um projeto em desenvolvimento) devem ter seu processo de comunicação voltado à ação, considerando que quando seus integrantes se comunicam eles estão negociando para tomada de decisões (resolução de problemas, por exemplo). Enquanto os integrantes promovem a coordenação estão lidando com conflitos, ao mesmo tempo que organizando suas atividades, rumo à cooperação. Eventuais necessidade de renegociações para tomadas de decisões sobre ações programadas ou imprevistos demandam por comunicação, automaticamente por coordenação para que tais tarefas se reorganizem. Portanto, a partir do ponderado, afirma-se que a colaboração possa estar inerente ao desenvolvimento dos princípios e das competências a serem desenvolvidas quando a ABP é lançada como metodologia ativa de ensino e aprendizagem – como bem destaca Martins (2017) na Figura 2 e conforme a conceituação de Bacich e Holanda (2020) em citação sequente. Nesse momento, cabe destacar que, esta

dissertação analisa apenas o aspecto comunicação quanto modelo 3C. Sugere-se que a coordenação e cooperação sejam analisadas em trabalhos futuros.

Figura 2 – Princípios da ABP



Fonte: Martins (2017, p. 112)

ABP constitui um importante elemento para a elaboração de projetos estruturados, que promovam o protagonismo dos estudantes e o desenvolvimento de competências como a cultura digital, a criatividade, a colaboração, a comunicação, o pensamento crítico e a responsabilidade social, também conhecidas como algumas das chamadas habilidades para o século XXI (Bacich; Holanda, 2020, p.37).

Estudos recentes evidenciam as contribuições do emprego da ABP em sala de aula. Cecílio e Tedesco (2019) apontam que o emprego da metodologia, para valorizar a prática e a experimentação no estudo de cônicas e quádras, levou os estudantes a desenvolverem análise crítica, objetividade, precisão, e outras características que fazem parte da atitude científica. Abubakar, Madugu e Idris (2020) relatam que ensinar os alunos usando esta abordagem aumenta a capacidade de descobrir e resolver problemas por conta própria e por meio da orientação (mediação) de seu professor – o que vem contribuir para o desenvolvimento de habilidades em autodescoberta e método científico de resolução de problemas.

Nesta seção, abordou-se os conceitos que envolvem a ABP e as contribuições da metodologia quanto ao desenvolvimento de competências. A próxima seção apresenta aspectos teóricos sobre a utilização das TICs na educação.

2.4 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Para se falar em TICs no contexto educacional, primeiramente, cabe discutir o que são tecnologias, como e porque elas surgiram. O termo tecnologia possui uma variedade de significados a depender do contexto. No sentido dicionarizado da língua portuguesa, como trazido em Michaelis (2022), o geral, o termo aparece associado às técnicas, processos, métodos, meios e instrumentos de um ou mais ofícios ou domínios da atividade humana (indústria, ciência, entre outros). Já Martins (2019) constata que a tecnologia pode ser considerada como tudo aquilo que o homem cria e/ou utiliza para atender suas necessidades.

Quando fala-se em TICs, consensualmente percebe-se que elas foram aperfeiçoando-se com o tempo ou desdobrando-se em outros meios. Elas correspondem a todos os meios e processos que envolvem informação e, principalmente, comunicação humana (Martins, 2019; Branco; Adriano; Zanatta, 2020; Lima; Nascimento, 2022; Pádua; Carvalho, 2022).

Informação e comunicação constituem palavras essenciais na sociedade contemporânea. Geralmente quem detém a informação detém o poder, quem sabe comunicar pode aumentar a sua informação e beneficiar de todas as formas de interações que são igualmente portadoras de informações. Nenhum domínio mesmo nas ciências ditas exatas ou nos trabalhos que pareceriam os mais apropriados para serem realizados isoladamente pode transmitir informações nem manter câmbios com outrem. Isso foi sempre verdadeiro, mas se informação e comunicação adquiriram atualmente uma tal aura é porque os meios de que se dispõe para delas se apoderar nunca foram mais importantes, mas simples, e, assim, mais acessíveis; a informação está ao alcance de todos, e é mundializada (Pádua; Carvalho, 2022, p.7).

Um aspeto relevante das TICs é a capacidade de potencializar os processos de comunicação. A área educacional, por exemplo, pode ser beneficiada com a implementação de tecnologias, quanto ao processo de ensino e, também, à comunicação entre professor e aluno. Dentre as tecnologias disponíveis, as

contribuições do computador no contexto educacional tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores nos últimos anos. O uso de computadores nas escolas e universidades deu início à implementação de TICs na educação (Valente, Freire e Arantes, 2020).

Segundo Valente *et al.* (1999), no Brasil, como em outros países, o uso do computador na educação teve início com algumas experiências em universidades, no princípio da década de 70. Entretanto, nessa época a ênfase era praticamente a de armazenar informação em uma determinada sequência e transmiti-la ao aprendiz.

Hoje, além dos computadores, há vários recursos tecnológicos disponíveis para ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem como *smartphones*, *ipads* e *tablets*. Entretanto, a inserção de tecnologias não é uma tarefa simples, utilizar o computador e *smartphones* parece um desafio quando o assunto é ensinar. Entende-se como um desafio, pois pressupõe-se modificações na organização escolar e no currículo; ou seja, demanda sair da zona de conforto e do currículo tradicional pautado apenas no livro didático e rumar para a Educação 4.0 (Brandão *et al.*, 2020).

Bem verdade, as novas tecnologias no processo de ensino materializaram as tendências da Indústria 4.0, ofertando inovações em sistemas e equipamentos. E, por meio do uso de metodologias apropriadas vêm promovendo aos alunos da Educação Básica a chamada Educação 4.0 (Brandão *et al.*, 2020), podendo ser definida como:

[...] a educação que se utiliza tecnologia com recursos variados, condicionando a uma educação sugestiva e pautada na criatividade e inventividade, onde o aluno é a todo momento testado com novos experimentos no processo de ensino-aprendizagem, buscando a metodologia perfeita (Lima, Nascimento, 2022, p.6743).

Países que já vinham se adaptando às novas formas de ensinar e aderindo à Educação 4.0 não se impactaram em demasia com a chegada da pandemia de Covid-19. Esta foi uma ocasião comprobatória para a afirmativa de que quem mais investiu em educação acabou encontrando menos dificuldades no período temporário entre ensino presencial e remoto (Lima; Nascimento, 2022).

Além disso, já no século XXI, é impossível que certas atividades se realizem dissociadas do uso do celular, do computador ou da *internet*, considerando a

exigência social da conectividade e da demanda pela velocidade de resultados (Pádua; Carvalho, 2022).

Nesse sentido, primeiramente, é preciso que os professores modifiquem suas concepções sobre ensinar e aprender e reconheçam as possibilidades educativas que as tecnologias oferecem. Nessa perspectiva, o objetivo é que as TICs enriqueçam ambientes de aprendizagem e auxiliem o aluno no processo de construção do seu conhecimento de forma protagonizada, diversificada, interessante e desafiadora e colaboradora (Branco; Adrian; Zanatta, 2020).

A respeito desta visão protagonizada, Valente *et al.* (1999) já destacavam as vantagens do uso do computador como promotor do processo instrucionista e de condições de criação do conhecimento do aluno. E, na atualidade, esta concepção foi potencializada pela questão da pandemia, como bem destacam Brasil e Escher (2020), que acreditam que, pela necessidade do distanciamento, o computador tenha continuado, da mesma forma que o celular e a televisão, como alternativa para que a sociedade estivesse informada, se reunisse por meio de *lives* e participasse de aulas com auxílio de câmera e áudio. Branco; Adrian; Zanatta (2020) registram os computadores, celulares e demais recursos tecnológicos como meios para interatividade, permissivos ao diálogo, ao questionamento, à produção de respostas.

Entretanto, mesmo com mais aceitação e ampliação do seu uso, quer seja em contexto pandêmico ou fora dele, Escher e Miskulin (2019, p.47) consideram que “ainda que na aprendizagem ou no ensino de Matemática nas instituições, a utilização das TIC esteja ocorrendo em ritmo lento comparado a outros setores do mercado comum (consumo), notamos que mesmo assim está ocorrendo”. Portanto, Escher (2018, p.73) reforça “o convite aos educadores de matemática: computadores, calculadoras, aplicativos de celulares...usem!”.

Vários estudos realizados nos últimos anos fizeram análises sobre o uso de TICs na educação matemática e apontam contribuições. Barroqueiro e Amaral (2011), por exemplo, aponta que o uso das TICs nas aulas de Física e Matemática pode trazer uma maior motivação às aulas, uma participação mais efetiva dos alunos e uma melhora acentuada na aprendizagem. O autor constatou que 100% dos entrevistados, alunos nativos digitais do ensino médio, integrado do Instituto

Federal de São Paulo (IFSP), acreditam que a telefonia móvel interage e colabora na comunicação e informação entre as pessoas. Como resultado, pode ser utilizada nas aulas de Física e Matemática a fim de tornar a sala de aula aberta, flexível, com um canal de comunicação vinte quatro horas entre professor e aluno, e com auxílio das redes sociais.

Carneiro e Passos (2014) apontam que a análise dos dados da pesquisa evidenciou que as TICs podem minimizar a exclusão digital e despertar nos alunos o interesse e a motivação para aprender Matemática, podem ainda, facilitar a compreensão dos conteúdos, como a visualização em Geometria, e desenvolver a criatividade e a imaginação.

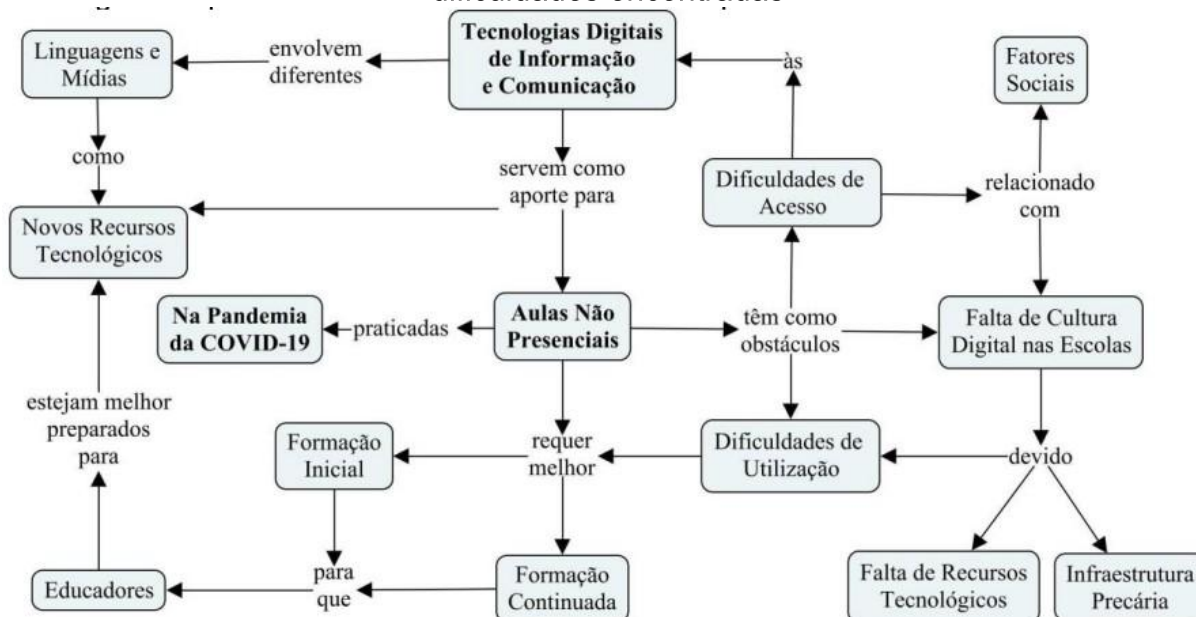
Oliveira e Schimiguel (2018) mostraram que o aplicativo *WhatsApp* agiu como ferramenta facilitadora no ensino de Matemática na matéria de análise combinatória, os resultados apontaram que o uso do *WhatsApp* promoveu um maior engajamento, participação e colaboração dos discentes no processo de ensino e aprendizagem significativa para além dos limites físicos da sala de aula.

Schmitz (2016) aponta que, diante de vários estudos realizados e dos grupos acompanhados, foi possível concluir que o uso pedagógico do celular tem potencial para revolucionar a comunicação entre professor e alunos bem como proporcionar diferentes abordagens sobre os conteúdos. Ainda, segundo o autor, a interação via *WhatsApp* rompeu barreiras de comunicação entre professor e aluno, tornando-os mais próximos. Esse fato colocou os alunos em contato com o estudo da Matemática por mais tempo e de um modo não impositivo. No entanto, o autor constatou entre os docentes uma resistência à presença desse instrumento em sala de aula para fins pedagógicos.

Com a pandemia, gestores, professores e alunos foram direcionados para a utilização de TICs para continuidade das aulas na modalidade de ensino remoto. Se antes o uso de tecnologias de comunicação já era um desafio, a transposição didática do ensino presencial para o não presencial, de forma repentina, foi ainda mais desafiadora. Martins (2019) já ponderava que este desafio à docência já se inicia pelo fato de que a geração de seus alunos já nasceu em um mundo no qual as mídias digitais vêm se popularizando de maneira expressiva.

Branco, Adriano e Zanatta (2020) trouxeram um mapa mental identificando as dificuldades enfrentadas pela docência em relação às TICs e sua implementação e uso com o advento pandêmico, conforme a Figura 3. Percebe-se pela mesma um correlato de fatores, que correspondem a carência em formação continuada (que gerou a falta de preparo), as dificuldades de utilização das tecnologias e recursos e, de acesso aos mesmos (fatores sociais e culturais)

Figura 3 – Mapa mental correlacionando TICs às aulas não presenciais e às dificuldades encontradas



Fonte: Branco, Adriano e Zanatta (2020)

Entretanto, ainda conforme Branco, Adriano e Zanatta (2020), mesmo que desafiadores, este foi o momento oportuno para a docência considerar algumas alternativas de ensino e aprendizagem mediadas pelas tecnologias digitais, e para repensar suas propostas pedagógicas e metodologia de ensino, levando em consideração a realidade do aluno.

[...] nesta visão, a educação não deve distanciar-se da realidade na qual o aluno está inserido, porém são necessários fomentos e estruturas capazes de proporcionar aos profissionais usufruírem de novas técnicas e estratégias metodológicas mais atrativas e historicamente contextualizadas, repensando o fazer pedagógico de modo a superar, por meio do uso das TICs, práticas pouco efetivas ou descontextualizadas (Branco; Adriano; Zanatta, 2020, p.329).

Assim, no ensino remoto, foi fundamental a adoção de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), como *Moodle*, *Google Classroom*, *Canvas*, Grupo de Aprendizagem Social do *Facebook*, entre outros (Gomes; Pimentel, 2020). Além dos AVAs, outras tecnologias de comunicação como o *Zoom*, *Google Meet*, o *WhatsApp* e o *Telegram* apoiaram e vêm apoiando os processos de ensino e aprendizagem e seus pares envolvidos. Nessa perspectiva, acredita-se que o uso de TICs ultrapassará o fim da pandemia, uma vez que, esse momento impulsionou mudanças nas práticas didático-pedagógicas. As TICs já fazem parte da rotina escolar, esquecê-las após a pandemia é um retrocesso.

Além disso, conforme já abordado anteriormente, com a implementação da BNCC, o uso de TICs estará cada vez mais presente no contexto escolar, seja auxiliando no processo de ensino ou como objeto de estudo. Concordando com a competência 5 geral, o documento ainda aponta a necessidade de os alunos serem compreendidos como cidadãos em formação, a necessidade de conhecerem e aplicarem as TICs em seu contexto, bem como a necessidade de concebê-las como recurso de aprendizagem dentro e fora da escola.

As experiências das crianças em seu contexto familiar, social e cultural, suas memórias, seu pertencimento a um grupo e sua interação com as mais diversas tecnologias de informação e comunicação são fontes que estimulam sua curiosidade e a formulação de perguntas. O estímulo ao pensamento criativo, lógico e crítico, por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir com diversas produções culturais, de fazer uso de tecnologias de informação e comunicação, possibilita aos alunos ampliar sua compreensão de si mesmos, do mundo natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza (Brasil, 2018, p. 58).

Neste sentido, o professor não será somente um instrutor ou aplicador de tecnologias, pelo fato de ser uma tendência para o processo de ensino e aprendizagem, mas promotor de seu uso como um complemento às metodologias ativas e enriquecimento de práticas pedagógicas que visam contribuir e transformar formas de pensar, interagir, produzir e significar conhecimentos de forma colaborativa (Branco; Adriano; Zanatta, 2020).

Dessa forma, nesta pesquisa são feitas análises de como as TICs podem apoiar a ABP no contexto de ensino, acreditando que pensar, interagir, produzir e

significar conhecimentos de forma colaborativa sejam propensos com a adoção da ABP, apoiada por tecnologias de comunicação.

Este capítulo apresentou os dois conceitos que tangem as TICs, um pouco da sua história no contexto educacional, sobre sua inserção repentina no período de pandemia e a tendência da continuidade do seu uso no âmbito escolar com a implementação da BNCC. O próximo apresentará um mapeamento sistemático da ABP no ensino de Geometria.

3 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Este capítulo apresenta um mapeamento sistemático realizado para compreender e analisar como a ABP vem sendo utilizada no ensino de Geometria.

Um mapeamento sistemático é classificado como um estudo secundário. Trata-se de uma revisão ampla de estudos primários relativos a uma área específica e visa identificar quais evidências estão disponíveis sobre o assunto (Kitchenham; Charters, 2007). Mapeamentos sistemáticos podem fornecer um ponto de partida para pesquisadores que precisam organizar e compreender o trabalho de investigação existente num domínio específico. Os resultados ajudam a identificar lacunas na área, capazes de sugerir pesquisas futuras (Budgen *et al.*, 2008), também auxiliam na identificação de subtópicos que necessitam de mais estudos primários.

A condução de mapeamentos sistemáticos e revisões sistemáticas incluem as fases de planejamento, condução e publicação dos resultados. Nesta pesquisa, na fase de planejamento foram definidos o objetivo, as questões de pesquisa e o protocolo a ser seguido. Na fase de condução, seguiu-se o protocolo onde, inicialmente, realizou-se a identificação e seleção de estudos primários e, posteriormente, aplicou-se o método de busca complementar *snowballing*, com o objetivo de obter novos estudos a partir dos já selecionados. Por fim, realizou-se a publicação dos resultados através da extração e sintetização dos dados.

3.1 PLANEJAMENTO

3.1.1 Objetivo

O propósito deste mapeamento sistemático é compreender e analisar como a ABP tem sido utilizada o ensino de Geometria, e encontrar lacunas de conhecimento nos trabalhos analisados para serem abordadas em trabalhos futuros.

3.1.2 Questões de pesquisa

Para alcançar o objetivo geral do mapeamento fez-se necessária a definição de questões de pesquisa a serem respondidas, tais como:

1. Quando e onde os artigos foram publicados?
2. Quais os países que mais publicaram?
3. Quais artigos foram mais citados em outros trabalhos?
4. Quais os tipos de Geometria foram abordados?
5. Em qual etapa da educação (básica ou superior) os projetos foram desenvolvidos?
6. Quais métodos de pesquisa foram utilizados?
7. Como ocorre a colaboração nesses projetos?
8. Quais as tecnologias foram utilizadas?
9. Quais os métodos de avaliação foram aplicados?
10. Quais as habilidades que foram desenvolvidas nos alunos?

3.1.3 Protocolo

O protocolo apresenta as etapas metodológicas e estratégias que foram utilizadas para realizar o mapeamento. Ele é uma espécie de plano que formaliza a execução do mapeamento, apresentando as etapas desde a definição do objetivo e questões de pesquisa até o relatório final. Esse procedimento é necessário ser descrito para que outros pesquisadores possam reproduzir o mapeamento adotando os mesmos critérios e estratégias (Biolchini *et al.*, 2005).

Nesta pesquisa, o protocolo incluiu definir as fontes de pesquisa, a *string* de busca e os critérios de inclusão e exclusão.

3.2 CONDUÇÃO

3.2.1 Fonte de busca

A fonte de dados escolhida para seleção de estudos primários foi o motor de busca *SciVerse Scopus*, que indexa artigos de várias bases bibliográficas. Trata-se um banco de dados de resumos e citações da literatura revisada por pares: periódicos científicos, livros e anais de conferências, que abrangem a produção de pesquisas nas áreas de ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais e artes e humanidades (Scopus, 2021).

3.2.2 String de busca

Utilizou-se a *string* de busca (((“*Project based learning*”) OR (“*Project-based learning*”) OR PBL) AND (*geometry*)) no motor de busca *SciVerse Scopus* para filtrar os artigos. Nesta busca, obteve-se como resultado um total de 89 artigos. Cabe ressaltar que, os termos estão descritos na língua inglesa em função do idioma utilizado pela máquina de busca.

3.2.3 Critérios de inclusão e exclusão

Os mapeamentos exigem critérios de inclusão e exclusão explícitos para avaliar cada estudo primário potencial.

Primeiramente, foram analisados o título e resumo dos 89 artigos e selecionados aqueles com potencial de inclusão. Nesse primeiro momento 54 artigos foram excluídos por não se adequarem ao objetivo do mapeamento.

Apenas a leitura do título e do resumo não são suficientes para identificar se um estudo é realmente relevante para ser incluído no mapeamento, dessa forma foi necessário realizar a leitura completa dos estudos que restaram. O texto completo de cada artigo foi lido e analisado e, como resultado, foram excluídos os artigos que atendiam algum dos critérios de exclusão. Nessa etapa, 21 artigos foram excluídos.

Conforme já mencionado, utilizou-se também o método de busca complementar, *snowballing*, nos 14 artigos selecionados. O método *snowballing*

pode ser aplicado de duas formas: *backward snowballing* ou *forward snowballing*. No *backward snowballing* é realizada uma análise das referências dos artigos já selecionados até o momento, no *forward snowballing* é realizada uma análise dos artigos que citaram os artigos já selecionados (Badampudi; Wohlin; Petersen, 2015). Esta técnica foi utilizada duas vezes, na primeira aplicação da técnica quatro artigos foram selecionados e, aplicando a técnica nesses quatro artigos, mais um artigo foi selecionado.

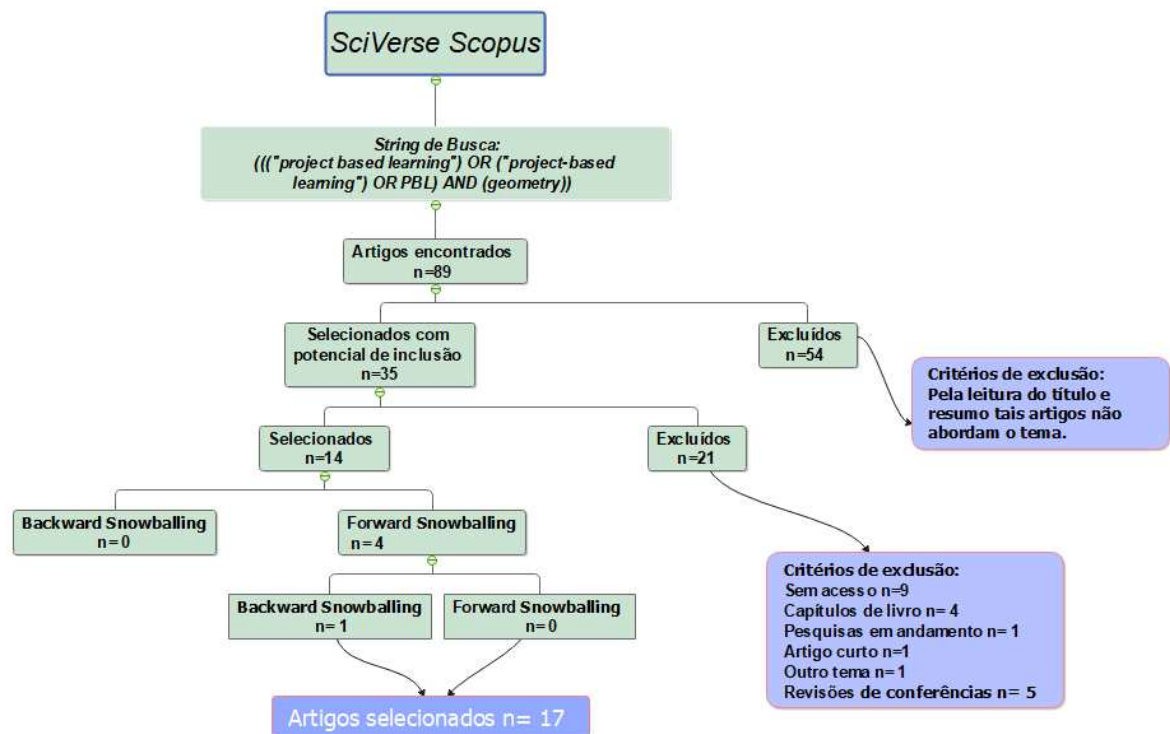
A Tabela 1, que segue, apresenta os critérios de inclusão e exclusão adotados. A Figura 4 apresenta de forma esquematizada todo o processo de seleção dos estudos. Um total de 89 artigos foram encontrados a partir da fonte de busca, *SciVerse Scopus*, utilizando a *string* (((“*Project based learning*”) OR (“*Project-based learning*”) OR *PBL*) AND (*geometry*)).

Tabela 1 – Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de Inclusão	
CI1	O artigo possui as palavras-chave da <i>string</i> de busca no título ou resumo.
CI2	Possui versão completa disponível online.
CI3	Aborda a metodologia ABP no ensino de geometria.
Critérios de Exclusão	
CE1	Artigo sem acesso ou sem acesso completo.
CE2	Capítulos de livro.
CE3	Pesquisa em andamento.
CE4	Artigos curtos.
CE5	Não aborda a metodologia ABP no ensino de geometria, mesmo que atendam à expressão da <i>string</i> de busca no título ou resumo.
CE6	Revisão de conferências (documentos que apresentam um conjunto de artigos oriundos de uma conferência ou seminário).
CE7	Idiomas diferentes do português, inglês ou espanhol.

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Figura 4 – Método de seleção de estudos esquematizado



Fonte: Elaborada pela autora (2022)

3.2.4 Estudos selecionados

Após a fase de seleção de estudos, 17 artigos foram selecionados para a fase de extração e sintetização de dados. A Tabela 2, que segue, apresenta a lista de estudos selecionados.

Tabela 2 – Artigos selecionados (continua...)

Artigo	Título	Autores	Ano	Fonte	Nº de Citações
A1	The researching project for the study of geometry in the architectonical reality PBL	Moratalla, A.; Sánchez, J. M.; Moratalla, V.; Sanz, M. A.	2011	Arbor	0
A2	The effect of project-based learning on teaching of polygon and plane geometry unit	Uyangör, S. M.	2012	New Educational Review	1
A3	Project-Based Learning to Explore Taxicab Geometry	Ada, T.; Kurtulus, A.	2012	Primus	1
A4	Understanding and	Zahedi, M.;	2015	International	2

	creating 3D forms using familiar objects	Azouz, Z.		Conference on Engineering and Product Design Education	
A5	The effect of Science, technology, engineering and mathematics (STEM) project based learning (PBL) on students' Achievement in four mathematics topics	Han, S.; Rosli, R.; Capraro, M. M.; Capraro, R. M.	2016	Journal of Turkish Science Education	23
A6	The pedagogical meanings of an experimental Full-Size Mock-Up of computational design	Ikeda, Y.; Toyoda, K.; Takenaka, T.	2016	International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia	0
A7	Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education	Holmes, V. L.; Hwang, Y.	2016	Journal of Educational Research	29
A8	Project-based learning for the development of mathematical competencies in high school	Flores-Fuentes, G.; Juárez-Ruiz, E. L.	2017	Revista Electronica de Investigacion Educativa	1
A9	Quantifying K-12 and college student learning outcomes of STEM guitar building	Hauze, S.; French, D.; Castañeda-Emenaker, I.; French, M.; Singer, T.	2017	Integrated STEM Education Conference	2
A10	Collaborating with industry partner within an undergraduate finite element course	Davis, J. L.; Smith, N.; McLeod, M.	2017	ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings	0
A11	Design math: Middle-school youth making math by building yurts	Banks, T.; Searcy, J.; Wallace, S.; Pepler, K.; Sedas, M.	2018	International Conference of the Learning Sciences	0
A12	Project based learning for metrology education using reverse engineering	Pinto, T.; Ahrens, C.; Schroeter, R.	2018	Journal of Physics: Conference	0

				Series	
A13	Development of ICT integrated project based learning student worksheet	Yusri, R.; Nurmi, N.; Delyana, H.	2019	Journal of Physics: Conference Series	4
A14	Examining students' intention to use augmented reality in a project-based geometry learning environment	Johar, R.	2021	International Journal of Instruction	0
A15	Exploring the Effectiveness of Project-Based Learning Approach on Junior Secondary School Students' Academic Achievement in Descriptive Geometry in Katsina, Nigeria	Abubakar, H.; Madugu, A.; Idris, M.	2020	International Journal of Progressive Sciences and Technologies	0
A16	Aprendizaje basado en proyectos por medio de la plataforma YouTube para la enseñanza de matemáticas en Educación Primaria	Del Valle-Ramón, D.; Muñoz-Repiso, A. G. V.; Gómez-Pablos, V. B.	2020	Education in the Knowledge Society	0
A17	Alfabetización matemática a través del aprendizaje basado en proyectos en secundaria	Benjumeda, F.J.; Romero, I.; López-Martín, M. M.	2015	Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática	9

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

3.3 ANÁLISES

As análises foram realizadas e categorizadas a partir das questões de pesquisa, que visaram alcançar o objetivo geral do mapeamento, que, como já afirmado anteriormente foi compreender e analisar como a ABP tem sido utilizada no ensino de Geometria, e encontrar lacunas de conhecimento nos trabalhos analisados para serem abordadas em trabalhos futuros.

Desta forma, as análises da sequência ocupam-se de mostrar: data e local da publicação dos artigos; os países que mais publicaram; a citação dos artigos publicados em outros trabalhos; os tipos de Geometria abordados; as etapas da educação em que os projetos foram desenvolvidos; os métodos de pesquisa

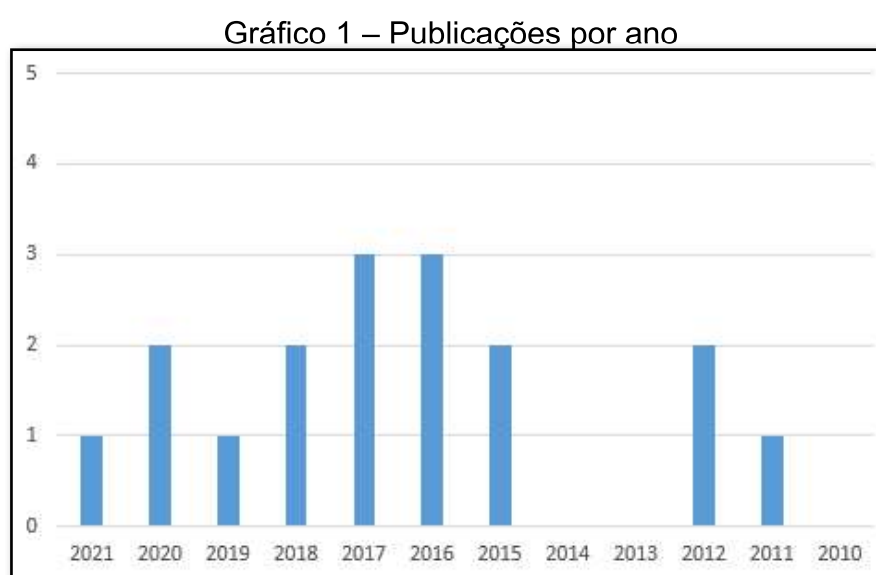
utilizados; a ocorrência da colaboração nesses projetos; as tecnologias utilizadas; os métodos de avaliação aplicados e; as habilidades desenvolvidas pelos alunos.

3.3.1 Quando e onde os artigos foram publicados?

Apesar de não haver um recorte temporal, o artigo mais antigo é de 2011. E, como apenas 17 artigos foram selecionados, constatou-se um número reduzido de publicações sobre ABP no ensino de Geometria.

Uma das justificativas para essa informação é o fato de o uso dos termos 'Aprendizagem Baseada em Projetos' ou 'ABP' serem relativamente novos dentro do contexto da literatura da educação e do ensino. Conforme já afirmado no referencial teórico desta pesquisa, a ideia de elaborar projetos como recurso pedagógico surgiu há muitos anos, mas com outros nomes. Como esta pesquisa trata a ABP segundo os critérios definidos por autores como Bender (2014) e Bacich, Moran (2018), por isso, necessariamente, utilizou-se o termo 'Aprendizagem Baseada em Projetos' no motor de busca. Outra justificativa é a questão da especificidade do estudo, pois existem muitos trabalhos sobre ABP, mas poucos abordando a Geometria.

Desta forma, sobre o número de publicações por ano, a partir de 2015, registrou-se menos duas publicações por ano, sendo a relação no critério publicação anual no período mostrada pelo Gráfico 1, que segue.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Em 2017 e 2016 ocorreram três publicações em cada ano, sendo três delas em conferências anuais. Cabe ressaltar a atuação de cada uma dessas conferências.

A *Integrated STEM⁷ Education Conference*, organizada pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), é uma conferência interessada em artigos sobre iniciativas *STEAM⁸*, na qual são apresentadas pesquisas e experiências com abordagens integradas ao estudo da Ciência, Matemática e Tecnologia por meio de experiências e atividades baseadas em engenharia e outras disciplinas de *design*.

O artigo publicado nesta conferência (A9) relata a construção de violões em turmas de educação básica e ensino superior. Pré e pós-teste foram aplicados para mensurar os conhecimentos dos alunos em doze habilidades de atividade de aprendizagem modular, como eletrônica, comprimento de escala e geometria de guitarra. O resultado demonstrou aumento significativo nas pontuações para cada uma das habilidades analisadas.

A *Annual Conference and Exposition*, organizada pela *American Society For Engineering Education* (ASEE), é uma conferência que visa promover a troca de ideias para aprimoramento dos métodos de ensino e currículo, e oportunidades de *networking* importantes para as partes interessadas em educação, Engenharia e tecnologia.

A Conferência apresenta mais de 400 sessões técnicas, com artigos revisados aos pares abrangendo todas as disciplinas do ensino de Engenharia. O artigo publicado nessa conferência (A10) discute um projeto semestral de elementos finitos, no qual os alunos são convidados a projetar e analisar uma roda de caminhão comercial de alumínio. Um dos objetivos foi minimizar o peso do veículo, dadas as restrições às tensões e deformação máximas. Esse projeto possibilitou uma experiência real com *feedback* da empresa sobre os resultados apresentados pelos alunos, exigindo resolução de três problemas: geométricos, mecânicos e estruturais.

A *International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia* busca promover o ensino e a pesquisa em *Computer Aided Architectural*

⁷ Science, Technology, Engineering, Mathematics

⁸ Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics

Design (CAAD) na Ásia, entre as escolas asiáticas de arquitetura, planejamento, engenharia e ciências da construção. O artigo apresentado nesta conferência (A6) relata o desenvolvimento de alguns projetos arquitetônicos com auxílio de CAAD. Associado à aprendizagem em relação ao uso da geometria computacional, os alunos desenvolveram habilidades de gestão em um ambiente colaborativo.

Além das conferências citadas, algumas publicações de artigos foram constatadas em mais duas Conferências. Os demais artigos foram publicados em periódicos.

A Tabela 3 apresenta os locais de publicações dos artigos selecionados.

Tabela 3 – Locais de publicação dos artigos selecionados

Tipo de publicação	Local de publicação	Nº de artigos
Conferências	-<i>Integrated STEM Education Conference;</i> -<i>Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings;</i> -<i>International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia;</i> -<i>International Conference on Engineering and Product Design Education;</i> -<i>Proceedings of International Conference of the Learning Sciences.</i>	5
Periódicos	-<i>Arbor;</i> -<i>New Educational Review;</i> -<i>PRIMUS;</i> -<i>Journal of Turkish Science Education;</i> -<i>Journal of Educational Research;</i> -<i>Revista Electronica de Investigacion Educativa;</i> -<i>Journal of Physics and Conference Series;</i> -<i>International Journal of Instruction;</i> -<i>International Journal of Progressive Sciences and Technologies;</i> -<i>Education in the Knowledge Society;</i> -<i>Sociedad Española de Investigación em Educación Matemática.</i>	12

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Analisar quando os artigos foram publicados possibilita ao pesquisador entender a concentração dos trabalhos publicados na área. A partir da sintetização dos dados, foi possível identificar que a produção científica sobre o tema nos últimos anos foi baixa e, desta forma, entende-se que mais estudos primários na área, como esta pesquisa, são necessários. Também, analisar o local os artigos foram

publicados é uma etapa importante do mapeamento para que o pesquisador saiba onde buscar outros artigos da área e onde publicar as pesquisas. Desta forma, foi possível obter uma lista de periódicos e conferências para a divulgação de pesquisas futuras.

3.3.2 Quais os países que mais publicaram?

Dos dezessete artigos analisados, cinco foram publicados nos Estados Unidos da América (EUA) – sendo eles: A6, A7, A9, A10 e A11. Destes cinco, estão os dois artigos com maior número de citações (A6 e A7).

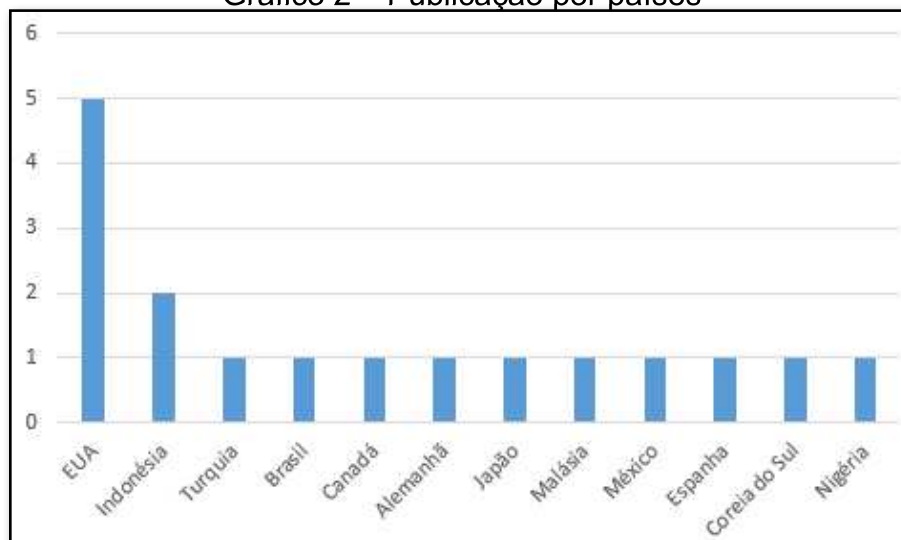
Os locais de publicação foram: a *Proceedings of International Conference of the Learning Sciences*, *ASEE Annual Conference and Exposition*, *Conference Proceedings*, *Integrated STEM Education Conference*, *Journal of Educational Research* e *Journal of Turkish Science Education*.

A partir da leitura dos cinco artigos e do conhecimento sobre os locais onde foram publicados, entende-se que os EUA é o país que mais vem publicando sobre Geometria devido à valorização da metodologia STEM/STEAM no país – que prevê a integração de conhecimentos de Artes, Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

A metodologia STEM/STEAM surgiu nos EUA na década de 1990. É considerada como integrada e baseada em projetos, e visa preparar os alunos e os cidadãos para seus desafios do futuro.

Geralmente, as atividades nesta metodologia estão envolvidas com problemas reais e permitem o desenvolvimento de competências e habilidades socioemocionais e cognitivas – como é o caso do trabalho em grupo –, através dos quais os alunos entendem o quanto é necessário desenvolver empatia e cooperação para chegar a uma resposta. O Gráfico 2, que segue, apresenta a relação de publicações por países.

Gráfico 2 – Publicação por países



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Analisar a produção científica por países permite ao pesquisador entender como vem ocorrendo não somente a produção científica, mas as localidades em que a formação profissional continuada, por meio de atividades acadêmicas, está concentrada. Foi possível identificar que a maior parte dos países produziu apenas um artigo, como é o caso do Brasil (A12). Dessa forma, entende-se que mais estudos sobre o tema desta pesquisa seriam relevantes para a produção científica dos países.

3.3.3 Quais artigos foram mais citados em outros trabalhos?

Dois artigos (A5 e A7) foram identificados com número relevante de citações. Portanto, esta é uma evidência de que tais artigos apresentam discussões e conclusões relevantes sobre o tema.

O artigo *The effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project Based Learning (PBL) on students' Achievement in four Mathematics topics* (A5) analisa a eficácia das aulas de aprendizagem baseadas em projetos STEM; ou seja, em projetos envolvendo Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática no desempenho dos alunos em Álgebra, Geometria, Probabilidade e resolução de problemas.

Neste artigo, a pesquisa quase-experimental durou três anos (2008 a 2010) e os resultados mostram que as aulas que integram a ABP em projetos STEM melhoraram as pontuações dos alunos em Álgebra, Geometria, e Probabilidade. Contatou, ainda, que os alunos das escolas que utilizaram a ABP em projetos STEM apresentaram pontuações mais altas em Geometria, Probabilidade e resolução de problemas do que as escolas de aprendizagem não baseadas em projetos STEM.

No projeto proposto, os alunos deveriam projetar e construir uma versão reduzida de um sistema de irrigação de grama que, igualmente, distribui água para diferentes recipientes destinados a representar a grama em um quintal, de modo que a profundidade da água em cada recipiente fosse 1,25 polegadas.

Este é um projeto que pode ser desenvolvido com alunos do Ensino Médio ou superior e usa um evento do mundo real para dar aos sujeitos participantes a oportunidade de aplicar seus conhecimentos de medições bidimensionais e tridimensionais, operações em decimais, raciocínio espacial, estimativa e propriedades de ângulos básicos (45° , 90° e 180°).

Como pré-requisitos para sua realização, os alunos devem saber como operar em decimais, calcular a área de formas geométricas bidimensionais básicas (como círculos, retângulos e triângulos), calcular o volume de objetos tridimensionais básicos (como cilindros e prismas retangulares), usar fitas métricas para medir comprimentos com precisão e converter frações em decimais.

O artigo *Exploring the effects of project-based learning in secondary Mathematics education* (A7) apresenta um estudo de método misto, que investigou os benefícios da ABP no desenvolvimento de habilidades acadêmicas de alunos do Ensino Médio e as estratégias motivacionais de aprendizagem (cognitivas, sociais e motivacionais).

O mesmo não relata as etapas ou detalhes do desenvolvimento dos projetos. Tem como foco a apresentação e a análise dos resultados. Um aspecto interessante é que este estudo investigou a relação entre a ABP e diversidade racial, étnica e econômica. Os resultados mostraram que os alunos que participavam da ABP estiveram mais motivados, mostraram habilidades de pensamento crítico significativamente mais altas, desenvolveram habilidades acadêmicas em Álgebra e Geometria. Os alunos também possuíam uma compreensão dos benefícios de

trabalhar com outras pessoas. Já em relação ao impacto do *status* socioeconômico na abordagem ABP, os autores consideram que é preciso mais investigações.

Tabela 4 apresenta informações como autor, ano de publicação, local e número de citações desses artigos.

Tabela 4 – Artigos mais citados

Artigo	Título	Autores	Ano	Fonte	Nº de Citações
A5	The effect of Science, technology, engineering and mathematics (STEM) project based learning (PBL) on students' Achievement in four mathematics topics	Han, S.; Rosli, R.; Capraro, M. M.; Capraro, R. M.	2016	Journal of Turkish Science Education	23
A7	Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education	Holmes, V. L.; Hwang, Y.	2016	Journal of Educational Research	29

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Analisar acerca dos artigos mais citados sobre a temática permite ao pesquisador entender quais aspectos são relevantes de serem abordados em um trabalho, como metodologia, métodos e análises. E, portanto, tornam-se conhecidos os trabalhos que possam servir como norteadores para pesquisas em andamento.

3.3.4 Quais os tipos de Geometria foram abordadas?

Para esta análise, foram consideradas as tipologias de Geometria Espacial, Geometria Plana e Geometria Analítica.

O resultado das análises mostrou que a espacial é a mais abordada; embora, alguns artigos tenham explorado mais de uma tipologia em seus estudos ou todas juntas (A6, A10, A11, A12 e A15). Como apenas um dos trabalhos abordou a Geometria Analítica, interpreta-se que esta tipologia se mostra menos explorada no contexto da ABP. Entende-se que é mais fácil encontrar contextos de aplicação da metodologia para abordar as Plana e Espacial.

Cabe destacar que os artigos que utilizaram o termo Geometria Descritiva foram considerados e tipificados como Geometria Plana e Espacial. Esta associação explica-se pois, uma vez que a Geometria Descritiva é um ramo que tem por objetivo representar objetos de três dimensões em um plano bidimensional e, a partir das projeções, determinar distâncias, ângulos, áreas e volumes, entende-se que a Geometria Plana e Espacial podem estar presentes ou encontram-se inerentes à mesma. A Tabela 5 apresenta a tipologia da Geometria abordada nos artigos.

Tabela 5 – Tipos de Geometrias abordadas

Geometria	Artigos
Plana	A2, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A15, A16
Espacial	A1, A4, A5, A6, A7, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A17
Analítica	A3

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Pela leitura dos artigos, entende-se que seja mais fácil encontrar contextos reais envolvendo ABP em Geometria Plana ou Espacial que Geometria Analítica, devido à própria complexidade do conteúdo. Além disso, a tipologia Analítica geralmente é abordada no 2º ou 3º ano Ensino Médio, já a tipologia Plana é abordada em, praticamente, todos os anos escolares e a Espacial, apesar de ser aprofundada apenas no Ensino Médio, é abordada de forma superficial em vários anos escolares.

Registra-se que o projeto desta pesquisa envolve o ensino de Geometria Plana em função da séria de atuação profissional da pesquisadora, enquanto professora de Matemática.

3.3.5 Em qual etapa da educação (básica ou superior) os projetos foram desenvolvidos?

Em relação às análises relacionadas às etapas da educação nas quais os estudos foram realizados, constatou-se que: 11 artigos utilizaram-se da ABP na educação básica e, no geral, estão associados à metodologia STEM/STEAM; 8 artigos utilizaram ABP no ensino superior, tratando-se de estudos relacionados com

a Engenharia ou Arquitetura. Registra-se que dois artigos (A5 e A9) relatam projetos que podem ser desenvolvidos tanto na educação básica quanto no ensino superior.

A Tabela 6 apresenta a classificação dos artigos segundo a etapa.

Tabela 6 – Etapa da educação onde foram desenvolvidos os estudos

Etapa	Artigos
Educação Básica	A2, A3, A5, A6, A7, A9, A11, A14, A15, A16, A17
Ensino Superior	A1, A4, A5, A8, A9, A10, A12, A13

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Analisar qual etapa da educação esses trabalhos foram desenvolvidos mostra que não há limites para aplicação da ABP, haja vista a sua utilização tanto na educação básica quanto no ensino superior com frequência. Entretanto, nesta pesquisa há interesse de sua aplicabilidade no contexto de educação básica, que conforme já mencionado anteriormente, é o âmbito de atuação desta pesquisa.

3.3.6 Quais métodos de pesquisa foram utilizados?

Os estudos deste mapeamento são todos classificados como pesquisa de campo. Segundo Fiorentini (2013), se uma questão de investigação só pode ser efetivamente respondida mediante a realização de um experimento ou da coleta de informações/dados empíricos ou de inserção/intervenção no ambiente estudado, então diz-se que a pesquisa será de campo ou de laboratório.

Quanto à modalidade de pesquisa, no que tange ao processo de coleta de dados, a partir das análises realizadas, apurou-se que os estudos podem ser classificados em pesquisas experimentais (ou quase-experimentais) e pesquisas naturalistas.

As pesquisas experimentais são caracterizadas pela realização de experimentos que visam verificar a validade de determinadas hipóteses em relação a um fenômeno ou problema. Nestas manipulam-se certas variáveis e observam-se seus efeitos sobre outras. Já a pesquisa naturalista, acontece quando os dados do estudo são coletados diretamente no campo; ou seja, no local em que o problema ou fenômeno acontece e pode dar-se por amostragem, entrevista, observação participante, pesquisa-ação, aplicação de questionário e teste (Fiorentini, 2013).

Portanto, todos os estudos analisados, em relação à coleta de dados, são classificados como pesquisas naturalistas e alguns também como pesquisas experimentais (ou quase-experimentais) – conforme a apresentação da Tabela 7.

Tabela 7 – Classificação dos artigos, segundo processo de coleta de dados

Tipo de Pesquisa	Artigos
Pesquisa naturalista	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A15, A16, A17
Pesquisa experimental (ou quase-experimental)	A2, A6, A7, A9, A14, A15, A16

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Analisar quais métodos de pesquisa estão sendo utilizados pode auxiliar o pesquisador a definir qual método é mais adequado para cumprir seus objetivos propostos. No caso desta pesquisa, trata-se de uma pesquisa naturalista, pois os dados precisam ser coletados diretamente no campo, através de observação, entrevistas e questionários.

3.3.7 Como ocorre a colaboração nesses projetos?

Constatou-se que, embora a maioria dos artigos aborda a importância da colaboração no contexto da ABP, nem todos apresentam na descrição do projeto, na apresentação dos resultados ou na conclusão, evidências de que houve uma preocupação com a colaboração. Portanto, os artigos foram classificados quanto ao aspecto colaboração em três categorias: aqueles em que houve colaboração de acordo com os autores; aqueles em que os autores mencionam trabalhos em grupo ou equipe e; aqueles que não são claros quanto à questão de pesquisa.

A Tabela 8 apresenta os artigos que desenvolveram projetos colaborativos.

Tabela 8 – Projetos desenvolvidos de forma colaborativa

Classificação	Artigos
Trabalho colaborativo	A5, A7, A8, A9, A12, A14, A16, A18
Trabalho em grupo	A1, A2, A3, A4, A10, A11
Não há evidências	A6, A13, A15

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Alguns artigos (A4, A5 e A8) apresentam evidências de trabalho colaborativo alinhado ao modelo 3C apresentado no referencial teórico:

O terceiro e o quarto projetos (não fazem parte deste relatório) reforçam os conceitos aprendidos e desafiam os alunos com maior complexidade e construções mais precisas: um projeto individual para melhor compreensão do vocabulário do design visual; um projeto colaborativo de equipes de dois no design de uma construção 3D inspirada no corpo humano (A4).

Enquanto exploram o projeto, os alunos podem colaborar com os colegas para realizar as tarefas. Caso os alunos apresentassem dificuldades para realizar as tarefas, o professor os orientava e auxiliava como facilitador e apoiador (A5).

Foi proposto que a concepção do projeto contextualizado seja realizada em trabalho colaborativo pelos alunos, com uma estrutura de cinco estágios [...] (A8).

Já outros trabalhos (A2 e A15) não utilizam o termo colaboração, mas trabalho em grupo ou equipe:

Alguns dos participantes disseram que o trabalho em grupo aumentou sua motivação. Embora os participantes tivessem dificuldade na aprendizagem individual, eles afirmaram que aprenderam melhor quando estavam com seus amigos em grupos. S1 disse: “Acho que seria mais difícil aprender isso assunto, mas para mim foi mais fácil aprender com a ajuda dos meus amigos”. Contudo, dois dos participantes disseram que não eram bons no trabalho em grupo e durante essa implementação eles ficaram entediados. S21 disse que “poderia ter sido melhor se o professor havia nos instruído e nós apenas ouvíamos como fazíamos no passado. Não gosto de trabalho em grupo, principalmente de manter contato fora da aula é realmente difícil. No entanto, concluímos o estudo (A2).

Eles trabalharam em grupos de quatro a cinco alunos e usaram esta tecnologia para investigar suas tarefas matemáticas (A15).

Como já abordado no referencial teórico sobre ABP, a partir de seus conceitos e características, a colaboração é um aspecto importante na metodologia. Portanto, analisar como ocorre a colaboração nos trabalhos permite ao pesquisador entender quais características tornam um projeto colaborativo, bem como a forma pela qual os elementos de colaboração são tratados nas pesquisas.

3.3.8 Quais as tecnologias foram utilizadas?

Entre as tecnologias utilizadas destacam-se os *softwares* de modelagem 2D e 3D, como *CAD*, *GeoGebra*, *Sketchpad*, *Winggeom* e *Solidworks Simulation* que auxiliaram em alguma etapa do projeto. Além disso, destacou-se o *YouTube* como recurso didático, contudo para a etapa de apresentação do projeto.

Percebe-se que há utilização de alguma tecnologia ou recurso digital para desenvolver o produto, mas não são citadas ferramentas de apoio à comunicação como forma de auxiliar a comunicação entre professor e alunos.

A Tabela 9 apresenta quais tecnologias foram utilizadas.

Tabela 9 – Tecnologias utilizadas

Tecnologia	Artigos
<i>YouTube</i>	A16
<i>Sketchpad e SimCity</i>	A3
<i>GeoGebra</i>	A14
<i>Winggeom</i>	A13
<i>Solidworks Simulation</i>	A10
Tecnologias <i>CAD</i>	A5, A9, A10, A12
Não mencionado	A1, A2, A4, A6, A7, A8, A11, A15

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Analisar quais tecnologias os trabalhos utilizaram permite ao pesquisador compreender como as tecnologias vêm sendo utilizadas no âmbito da Educação.

TICs como o *Moodle*, o *Google Meet*, o *Zoom*, o *WhatsApp* e o *Telegram* não foram mencionadas nos estudos analisados, embora são utilizadas nesta pesquisa, o que permite o entendimento de que esta seja relevante por analisar como tais ferramentas podem potencializar a comunicação no contexto da ABP.

Portanto, esta pesquisa apresenta uma nova abordagem sobre a adoção por tais tecnologias, focando em utilizá-las para potencializar a comunicação.

3.3.9 Quais os métodos de avaliação foram aplicados?

Em relação aos métodos de avaliação, verificou-se que alguns artigos utilizaram pré e pós-teste para medir o grau de desempenho dos alunos. De acordo

com Fiorentini (2013), esta técnica consiste na aplicação de formulários e/ou provas personalizados para mensurar o desenvolvimento dos alunos durante um processo de aprendizado.

Outros artigos utilizam métodos variados como teste, ficha de validação, questionário, entrevistas e observação.

A Tabela 10 apresenta os métodos de avaliação abordados em cada artigo.

Tabela 10 – Métodos de avaliação utilizados

Método	Artigos
Pré e pós teste	A2, A8, A9, A15, A16
Entrevistas	A3, A7, A11, A13, A17
Questionário	A2, A13, A15
<i>Ficha de validade</i>	A13
<i>Observação</i>	A1, A3, A4, A5, A7, A11
Testes padronizados	A6, A7, A11
Seminários	A1, A10, A12, A17
Análise descritiva	A14

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Analisar quais métodos de coleta de dados foram utilizados permite ao pesquisador compreender a variedade de técnicas de coletas de dados que podem ser utilizadas em sua pesquisa. Nesta pesquisa pretende-se utilizar observação, entrevistas e questionários como técnicas de coleta de dados.

3.3.10 Estratégias de análise dos dados

Um aspecto interessante observado em alguns artigos foi a utilização de testes estatísticos para realizar análises. Segundo Vayego (2015), a aplicação de um teste estatístico (ou de significância) serve para verificar se os dados amostrados fornecem evidências suficientes para que se possa aceitar como verdadeira a hipótese de pesquisa, precavendo-se de que as diferenças observadas nos dados não são meramente casuais.

A Tabela 11 apresenta os tipos de testes estatísticos utilizados e os respectivos artigos.

Tabela 11 – Testes estatísticos

Testes Estatísticos	Artigos
Teste t	A2, A6, A15, A16
<i>Post Hoc Tukey e Post Hoc Scheffe</i>	A6
<i>Wilcoxon</i>	A9

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Em alguns trechos dos estudos pode-se evidenciar a aplicação dos testes:

Os resultados de os testes t demonstraram que os alunos em escolas *STEM PBL* e não *STEM PBL* não tinham diferenças estatisticamente significativas nas pontuações para cada área de tópico matemático no ano 1 e 2. No entanto, no ano 3, os alunos em escolas *STEM PBL* apresentaram pontuações mais altas do que aqueles em escolas não *STEM PBL* nas áreas temáticas de geometria, probabilidade e resolução de problemas (A6).

Análise das pontuações pré e pós-avaliação usando o teste de classificações sinalizadas de *Wilcoxon* demonstrou estatisticamente aumento significativo nas pontuações para cada um dos 12 atividades de aprendizagem (A9).

Nesta pesquisa não são realizadas análises através de testes estatísticos. Contudo, cabe mostrar ao leitor a possibilidade de utilização deles para realizar análises.

3.3.11 Quais as habilidades que foram desenvolvidas nos alunos?

O desenvolvimento de habilidades são fatores que parecem interessar os pesquisadores, visto que, há evidências de que a ABP é uma abordagem eficaz no desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, pensamento crítico, colaboração, entre outras habilidades e/ou competências.

A Tabela 12 apresenta habilidades foram desenvolvidas nos alunos ao longo dos projetos nos estudos analisados.

Tabela 12 – Habilidades desenvolvidas

Habilidades	Artigos
Pensamento Matemático	A14
Resolução de problemas	A1, A2, A5, A6, A9, A11, A14
Trabalho em equipe	A1, A2, A4, A5, A9
Gerenciamento de projeto ou habilidade de negócios	A5, A9
Pensamento crítico	A2, A4, A6, A7, A16
Investigação	A6
Criatividade	A1, A3, A4, A6, A7
Autodesenvolvimento ou Autodescoberta	A3, A15

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Os resultados confirmam as ponderações de Bender (2014), quando evidencia que a ABP já é vista por muitos como a melhor abordagem para enfatizar as habilidades de resoluções de problemas.

Alguns trechos recortados que evidenciam o desenvolvimento de diferentes habilidades a partir dos estudos analisados:

Com este exercício simples e lúdico, os alunos no segundo dia de estúdio estão desenvolvendo habilidades de compartilhamento e interação, pensamento crítico e compreensão visual (A4).

Além disso, uma vez que os alunos trabalharam de forma colaborativa de forma eficaz e melhoraram sua expressão oral e escrita, os resultados também influenciaram o desenvolvimento de competências genéricas [...] tais como: participa efetivamente de diversas equipes; e ouvir, interpretar e transmitir mensagens relevantes em diferentes contextos através do uso de mídia, códigos e ferramentas apropriadas (A8).

Verificou-se também que todos os artigos selecionados relatam o aumento da motivação, reforçando o que Bender (2014) registra: que a APB é capaz de impulsionar interesses do aluno.

Esse foco nas experiências de aprendizagem autênticas, em tarefas que os estudantes podem ser solicitados a realizar no mundo real, é uma característica de praticamente todas as experiências de ABP e, em geral, aumenta a motivação dos alunos para participarem ativamente dos projetos (Bender, 2014, p.17).

Alguns trechos extraídos dos artigos analisados evidenciam o apontamento de Bender (2014):

Os dados obtidos nas entrevistas revelaram também que os participantes puderam ver os campos em que a matemática é utilizada, bem como relacioná-la com as várias aulas; portanto, eles consideraram a matemática muito benéfica. Assim, sugeriram que o que aprenderam seria melhor lembrado. A este respeito, S18 disse que “foi bom para nós estarmos cientes do que estávamos a fazer em todas as fases da implementação”, S5 disse que “a matemática era limitada dentro da aula, mas com a ajuda desta implementação aprendemos como matemática útil pode ser muito em nossas vidas (A2).

Quanto às atitudes dos alunos face à aprendizagem, o projeto contextualizado estimulou o seu companheirismo, entusiasmo e criatividade, determinando uma modificação substancial entre as atitudes negativas iniciais e as atitudes positivas finais (A8).

Analisar quais habilidades foram desenvolvidas nos alunos reforça o potencial da ABP em desenvolver as competências previstas na BNCC. Também, além da possibilidade de desenvolver nos alunos diferentes habilidades, a esta metodologia é capaz de aumentar a motivação dos alunos nas aulas de Matemática.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Este capítulo apresentou um mapeamento sistemático através do qual foi possível compreender como a ABP vem sendo utilizada no ensino de Geometria. Dentre as informações obtidas, estão a quantidade de trabalhos publicados até o momento, locais de publicação, trabalhos relevantes, modalidades de pesquisa, métodos de avaliação, entre outras. Desta forma, fica evidente como o mapeamento da literatura pode auxiliar um pesquisador na condução de pesquisas, para que todas as suas etapas se cumpram com mais êxito, rigor e conformidade.

O próximo capítulo apresenta o *Design Science Research* (DSR) como uma metodologia adequada para aplicação do processo construído como artefato.

4 DESIGN SCIENCE RESEARCH

Este capítulo apresenta os conceitos que envolvem a metodologia *Design Science Research* (DSR). A *Design Science* é a base epistemológica quando se trata do estudo do que é artificial. Já o DSR, por sua vez, é o método que

fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição (Dresch, 2015). Há diferentes propostas para se conduzir pesquisas em DSR. De modo geral, essas abordagens buscam atingir um duplo objetivo: desenvolver um artefato e desenvolver conhecimento técnico-científico (Santos, 2016).

Rodrigues (2018) explica que o termo surgiu na década de 1960, com contribuições de Fuller (1965) e Gregory (1966), que destacaram a necessidade de novas formas de sistematizar e projetar artefatos e melhorias. Fuller foi pioneiro no uso do termo em projetos relacionados à Arquitetura, Engenharia e Sustentabilidade. A partir da década de 1970, o conceito foi amplamente aplicado na Engenharia, abrangendo diversas áreas, como Engenharia Elétrica e Ciência da Computação, especialmente a partir da década de 1990.

A compreensão sobre o conceito e sua adesão aos projetos ligados às TICs se fazem essenciais para esta pesquisa e justifica-se na consensualidade literária que trata-se de um paradigma de pesquisa pragmático que imputa criar artefatos inovadores para a resolução de problemas do mundo real (Sordi; Meireles; Sanches, 2011; Bax, 2013; Rodrigues, 2018, Tonon et al., 2019).

O DSR tem, a partir do entendimento do problema, a incumbência da construção e avaliação de artefatos permissivos à transformação de situações, desde que suas condições sejam melhoradas e, portanto, tem como instrumento a pesquisa, sendo esta uma alternativa de redução do distanciamento entre a teoria e a prática (Dresch *et al.*, 2015; Tonon *et al.*, 2019).

Uma das características da pesquisa que adota o DSR como método é sua orientação para a resolução de problemas específicos, visando encontrar soluções satisfatórias para a situação em questão. As soluções desenvolvidas devem ser passíveis de generalização possibilitando que outros pesquisadores e profissionais, em contextos variados, possam também beneficiar-se do conhecimento gerado (Dresch, 2015).

Segundo Dresch et al. (2015), ao adotar o DSR em uma pesquisa, é essencial considerar sete diretrizes fundamentais. A pesquisa deve produzir um artefacto viável, ou seja, uma solução inovadora e aplicável para um problema real, podendo ser um modelo, método, instância ou construção teórica. O problema abordado deve

ser relevante para a prática, garantindo que a pesquisa busque resolver desafios concretos. Além disso, o artefacto desenvolvido precisa ser rigorosamente avaliado para verificar sua eficácia e aplicabilidade. A pesquisa deve contribuir com conhecimento novo e útil tanto para a academia quanto para a prática, assegurando rigor metodológico na construção e avaliação do artefacto. O processo de pesquisa deve ser iterativo, permitindo aprimoramentos contínuos na solução proposta. Por fim, os resultados devem ser comunicados de forma adequada, alcançando tanto a comunidade científica quanto os profissionais da área.

A aplicação da metodologia pode ser explicada com o funcionamento em um ciclo:

[...] em DSR, um problema prático é o responsável por guiar a pesquisa, e a partir dele surgirão outros problemas práticos e questões sobre o conhecimento. [...] estes problemas e questões encadeiam um verdadeiro ciclo – “ciclo regulador” [...]. O ciclo se inicia com a “investigação do problema” (*problem investigation*), uma etapa considerada como uma questão acerca do conhecimento. Sua natureza teórica fica bastante evidenciada pela busca de informação como um modo de entender o problema, sem ter ainda a capacidade de mudá-lo. A etapa seguinte, o “desenvolvimento de solução” (*solution design*), é caracterizada pelo enfrentamento de um problema prático. A “validação de projeto” (*design validation*) é uma etapa baseada na construção de conhecimento, onde o pesquisador analisa os potenciais resultados de uma implementação bem sucedida do projeto realizado. O ciclo segue com a etapa de “implementação” (*implementation*), totalmente prática e tem como última etapa a ser descrita: “a avaliação de implementação” (*implementation evaluation*), que também tem objetivo de gerar conhecimento científico sobre a pesquisa realizada (Rodrigues, 2018, p.117).

Esta metodologia vem sendo utilizada em estudos na área de educação que envolvem o desenvolvimento de artefatos e requerem uma abordagem mais interdisciplinar e colaborativa (Dresch *et. al.*, 2015).

4.1 O ARTEFATO

Nesta pesquisa, adota-se a definição de artefato proposta por Pimentel (2017), segundo o qual:

Um artefato é projetado para resolver algum problema num dado contexto a partir de conhecimentos e conjecturas sobre o mundo; e o uso do artefato, por sua vez, é o que possibilita avaliar as conjecturas que direcionaram seu

desenvolvimento, o que nos possibilita produzir conhecimento sobre o mundo (ciência) (Pimentel, 2017, p.1).

No campo educacional, o artefato pode ser considerado como materialização do conhecimento, pois, “considerando que a educação é uma forma de intervenção no mundo, mais importante que transmitir conteúdos no espaço escolar é ter consciência do seu poder de transformação” (Assunção; Escher, 2019, p.2). Nesse sentido, qualquer recurso digital utilizado no apoio ao ensino pode ser tratado como um objeto ou artefato educacional (Tonon *et al.*, 2019, p.34).

Com base no referencial teórico e no mapeamento sistemático, apresentados nos capítulos anteriores, foi possível identificar uma sequência de tarefas necessárias para garantir que um projeto esteja em conformidade com a ABP. Para isso, a utilização de um processo como artefato, que incorpore TICs, se revela uma solução eficaz para guiar as atividades.

Nesse momento, cabe destacar o conceito de processo que, conforme definido por Rocha; Barreto, Affonso (2017) refere-se a um conjunto de atividades estruturadas realizadas pelas organizações para atender a um cliente ou mercado específico. Segundo Davenport (1994), as propriedades específicas de um processo envolvem entradas, controles, recursos, processamentos e saídas. As principais características de um processo envolvem a definição de objetivos claros, a alocação de recursos necessários, a medição e monitoramento do desempenho em busca de melhoria contínua, além da geração de resultados que agreguem valor.

Nas organizações, para se verificar a efetividade de um processo é preciso realizar a avaliação de seu desempenho (Rocha; Barreto, Affonso, 2017). Essa avaliação permite identificar se os processos estão sendo executados conforme foi estabelecido, e se os resultados planejados estão sendo alcançados. Através das avaliações também é possível verificar aspectos que precisam ser ajustados ou melhorados.

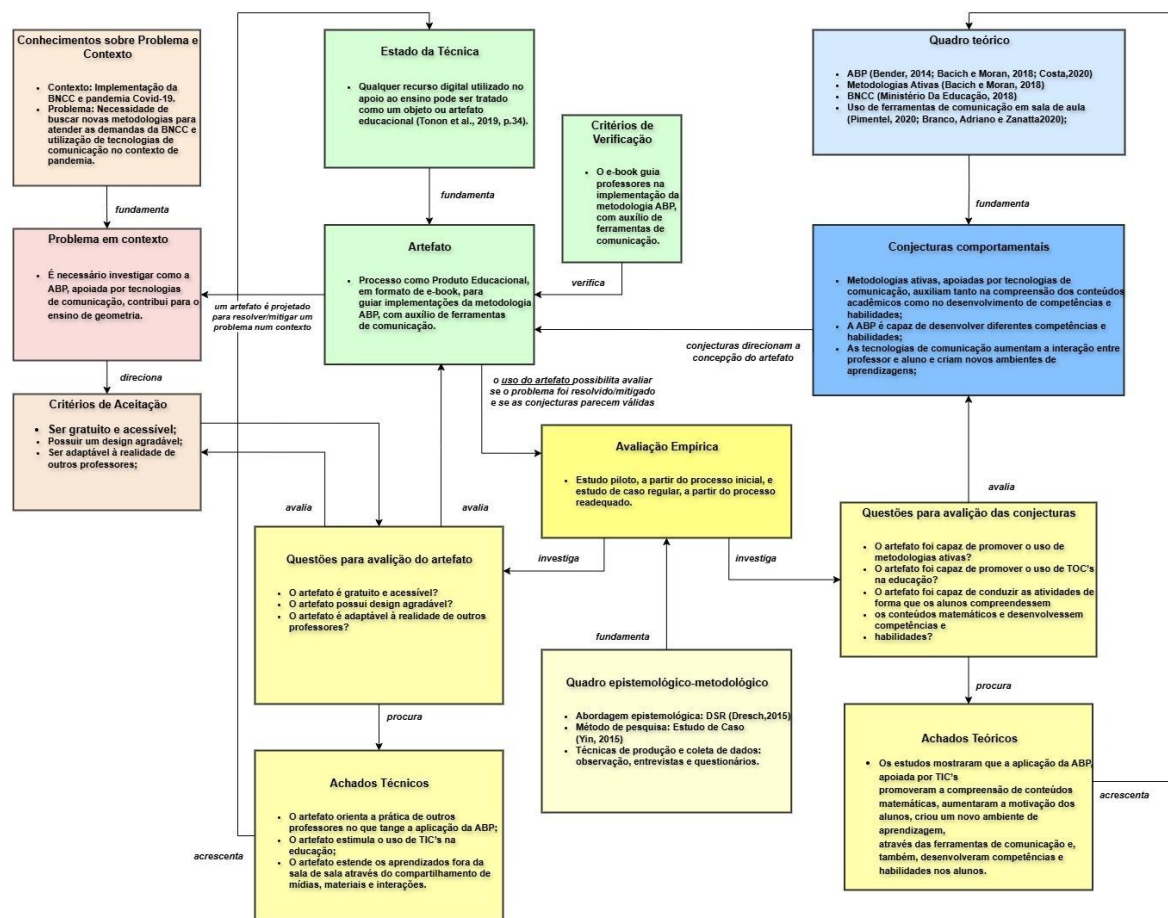
No contexto educacional, as avaliações de processos podem ser realizadas através de estudos de caso, pois segundo Yin (2015), trata-se de uma estratégia de pesquisa que se ocupa de investigações de fenômenos complexos em contextos reais, na busca de identificar variáveis que possam lhes influenciar, realizada de

maneira intensiva e sistemática acerca de uma instituição/comunidade ou indivíduos. Portanto, em cada estudo de caso (ou estudo piloto que o anteceda), regulam-se novos conhecimentos científicos, gerando oportunidades para que o pesquisador os regule por meio de um ciclo metodológico. Tem-se então, o pleno funcionamento do DSR.

Rodrigues (2018) acrescenta que a relevância do DSR esteja em sua capacidade de união da ciência do entendimento do que seja (o que é) com o *design* do entendimento do que possa ser (o que pode ser). Este representa o ponto em que a metodologia considera-se uma meta-teoria, cuja função é auxiliar pesquisadores na geração de conhecimentos teóricos durante processos de concepção de artefatos não desprendendo-se de rigores necessários para que pesquisas científicas sejam constituídas.

Nesta pesquisa, utilizou-se o “Modelo-DSR” (Design Science Research Model) desenvolvido por Pimentel (2020) para apoiar o desenvolvimento do artefato. Esse modelo é uma adaptação do método DSR, com o objetivo de estruturar melhor o desenvolvimento de pesquisas aplicadas, especialmente na área de sistemas de informação e engenharia de software. O modelo propõe uma abordagem sistemática e organizada para a criação e avaliação de artefatos científicos, garantindo maior rigor metodológico. A Figura 5, ampliada no Apêndice H, mostra o modelo DSR, adaptado.

Figura 5 – Modelo DSR proposto para produção do artefato



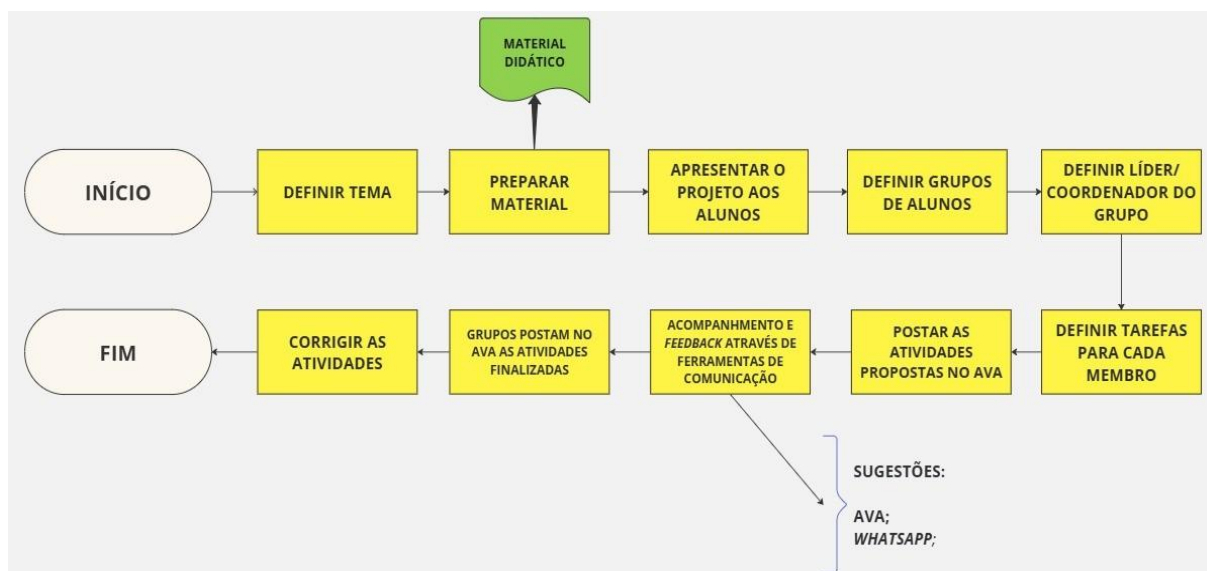
Fonte: Elaborado pela autora (2025), adaptado de Pimentel (2020)

Para aplicação da metodologia, partiu-se da premissa que a implementação da BNCC impulsionou a busca por novas formas de ensinar visando o desenvolvimento de competências e a pandemia impulsionou o uso de tecnologias de comunicação no contexto educacional. A partir das premissas e, tendo em vista a importância do conteúdo de Geometria na educação básica, conjecturou-se que as metodologias ativas, apoiadas por tecnologias de comunicação, auxiliam tanto na compreensão dos conteúdos acadêmicos como no desenvolvimento de competências e habilidades. A partir de uma análise sobre as metodologias ativas, definiu-se a ABP como tema e, dessa forma, definiu-se que o artefato seria um processo a ser transformado em um produto educacional, na forma de um e-book, que conteria um guia para a aplicação da metodologia ABP no ensino de Geometria utilizando tecnologias como suporte à comunicação. Os requisitos desse processo

incluem: ser um produto gratuito, de *design* agradável e ser adaptável à realidade de outros professores.

Para avaliar o artefato e as conjecturas, primeiramente foi elaborado um processo inicial e, a partir desse processo realizou-se um estudo piloto, que será descrito no próximo capítulo. Esse processo inicial é apresentado na Figura 6. O conhecimento científico obtido no estudo piloto possibilitou melhorias no processo, que foi reformulado. Um estudo de caso foi realizado a partir desse novo processo e, novamente, a partir do conhecimento científico, agora do estudo de caso, foi possível realizar mais melhorias no processo. O processo final, apresentado ao final do capítulo “Estudo de Caso” foi transformado em produto educacional, em formato de e-book, que auxiliará outros professores que desejam aplicar projeto no contexto da ABP. Abaixo, a Figura 6, que apresenta o processo inicial criado para guiar o estudo piloto.

Figura 6 – Processo para atender às características da ABP por meio das TICs



Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Entre as etapas do processo ilustrado estão: a escolha do tema; preparação do material; a apresentação da metodologia; a definição dos grupos e a definição dos coordenadores dos grupos; a definição das tarefas de cada membro do grupo; a postagem das atividades no AVA; o acompanhamento dos *feedbacks* (e para tanto, a definição das ferramentas de comunicação – por meio do AVA e/ou do *WhatsApp*);

a postagem das atividades por parte dos grupos e; por fim, a correção das atividades.

Este capítulo apresentou a metodologia DSR e o processo inicial como um artefato e solução para conduzir atividades no contexto da ABP. O próximo ocupará-se da apresentação descritiva do estudo piloto implementado.

5 ESTUDO PILOTO

Este capítulo apresenta a descrição de um estudo piloto que investigou o comportamento de alunos num contexto determinado e específico de ensino utilizando a ABP como metodologia ativa para trabalhar com conteúdos de Geometria na educação básica. Tal contexto determinado e específico se resume nas atividades que ocorreram durante o período de ensino remoto, devido à pandemia de Covid-19, guiadas pelo processo apresentado anteriormente, no quarto capítulo (Figura 6).

O estudo foi realizado com alunos de 9º ano do Ensino Fundamental de um colégio na cidade de Juiz Fora. Participaram, ao todo, 59 alunos, oriundos de três turmas diferentes e divididos em 12 grupos. O estudo piloto aconteceu entre junho e julho de 2021, com atividades referentes aos sábados letivos.

É importante destacar que no momento do estudo piloto a pesquisadora que conduziu o estudo não era a professora regente dos alunos participantes. Por isso, as atividades aconteceram aos sábados letivos; ou seja, não houve intervenção na prática pedagógica da professora de Matemática.

Portanto, as próximas linhas deste capítulo ocuparam-se de descrever sobre o tema, o planejamento, a execução e os resultados obtidos com o referido projeto.

5.1 TEMA

A proposição deste estudo piloto foi uma adaptação do projeto de uma horta geométrica implementado em outra escola pela professora pesquisadora durante uma atuação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Na escola de referência, o objetivo da construção da horta geométrica era o de que, no decorrer da construção, os alunos revisassem conteúdos matemáticos como Geometria e Aritmética de forma lúdica. Além disso, havia a justificativa de que a construção da horta visava ajudar a escola a economizar gastos com verduras.

Diante dos vários conteúdos matemáticos que podem ser explorados durante a construção de uma horta geométrica, essa ideia foi utilizada como tema âncora deste projeto, que objetivou, de modo geral, conduzir o aluno a compreender como a Matemática está presente em várias situações do cotidiano, principalmente no que envolve construções.

Como produto, os alunos deveriam apresentar um desenho ou esboço de uma horta geométrica. Desta forma, para o cumprimento do objetivo geral e êxito da culminância do projeto, elencaram-se os seguintes objetivos específicos:

1. Compreender que a Matemática está presente em diversas situações que envolvem construção ou reformas de espaços;
2. Realizar cálculos de áreas;
3. Realizar cálculos de gastos;
4. Compreender os elementos e as propriedades das formas geométricas;
5. Associar as formas geométricas com objetos da realidade;
6. Refletir sobre a relação entre uma figura plana e um sólido geométrico.

As atividades foram planejadas para que no estudo piloto tais objetivos se efetivassem.

5.2 PLANEJAMENTO

Com relação ao perfil dos alunos envolvidos na pesquisa, eles possuíam entre 14 e 15 anos, sendo constatado que a maior parte deles ingressou na escola no primeiro ano do Ensino Fundamental.

Em relação à condição de acesso e infraestrutura, acatou-se que todos os 59 alunos possuíam acesso à *internet*, e, portanto, verificou-se que seria possível utilizar ferramentas para suporte à comunicação. Entretanto, em primeiro momento

ainda não seria possível verificar quais alunos se enquadrariam às atividades colaborativas previstas para a metodologia ABP.

Como o objetivo principal da pesquisa é analisar como o processo baseado na ABP, apoiada por TICs, contribui para o processo de ensino e aprendizagem de Geometria, o uso de ferramentas de comunicação foi fator importante na condução das atividades. Inicialmente, o *Moodle* foi definido como ferramenta principal, haja vista que na ocasião já seria a plataforma eleita e utilizada pela escola. Neste ambiente os alunos deveriam postar as atividades e interagir através dos tópicos propostos em cada assunto da disciplina. Já o *WhatsApp* foi a ferramenta definida para sanar dúvidas urgentes de forma síncrona ou assíncrona, justificando-se tal escolha por ser um aplicativo que todos os alunos possuíam em comum, e porque já estava sendo utilizado por professores de outras disciplinas.

O projeto foi dividido em duas etapas. Em cada etapa elaborou-se um arquivo em *Portable Document Format* (PDF) (Apêndice A e B, respectivamente) e um vídeo explicativo.

Na Etapa 1, o objetivo foi abordar o cálculo de áreas e aritmética básica. Conforme descrito no material preparado, os alunos deveriam solucionar os problemas com relação à estrutura física do local. Os problemas apresentados foram: a reforma do chão; a reforma das paredes e; a necessidade de colocar telas nas janelas ao redor do espaço da horta para que outros alunos não jogassem lixo no local. Desta forma, eles deveriam fazer cálculos de áreas e decidir quais materiais utilizariam e quanto gastariam.

Na Etapa 2, eles deveriam pensar no local já reformado e idealizar os canteiros em formato de figuras geométricas. Portanto, eles deveriam desenhar como seria a horta ideal. Após o desenho, eles deveriam pesquisar e fazer um pequeno relatório sobre os elementos e as propriedades das figuras geométricas escolhidas. Em seguida, as atividades seriam conduzidas para: (i) associar essas figuras com objetos da realidade; (ii) atribuir dimensões reais aos canteiros; (iii) calcular áreas; (iv) refletir sobre a relação com sólidos geométricos a partir do momento que eles atribuíam uma profundidade para cada canteiro, uma vez que deixava de ser um objeto em 2D e tornava-se um objeto em 3D e; (v) calcular os volumes.

As fontes de coleta de dados utilizadas neste estudo foram: observação, entrevistas informais e um questionário submetido ao grupo após a entrega do projeto.

5.3 EXECUÇÃO

O projeto foi conduzido durante o ensino remoto emergencial, portanto foi totalmente *online*. Houve uma aula realizada através do *Google Meet*, e o restante das atividades foram realizadas de forma assíncrona. Nesta aula inicial, foram apresentados aos alunos: o projeto, os objetivos e os materiais que seriam disponibilizados. Também explicou-se que era uma adaptação de um projeto real. Foram apresentadas as fotos e um esboço do local criado no *software Tinkercad*⁹ (é possível ver o esboço do local nos Apêndices A e B). Ainda, nesta aula inicial, foi solicitado aos alunos que se dividissem em grupos e que delegassem um coordenador para cada grupo.

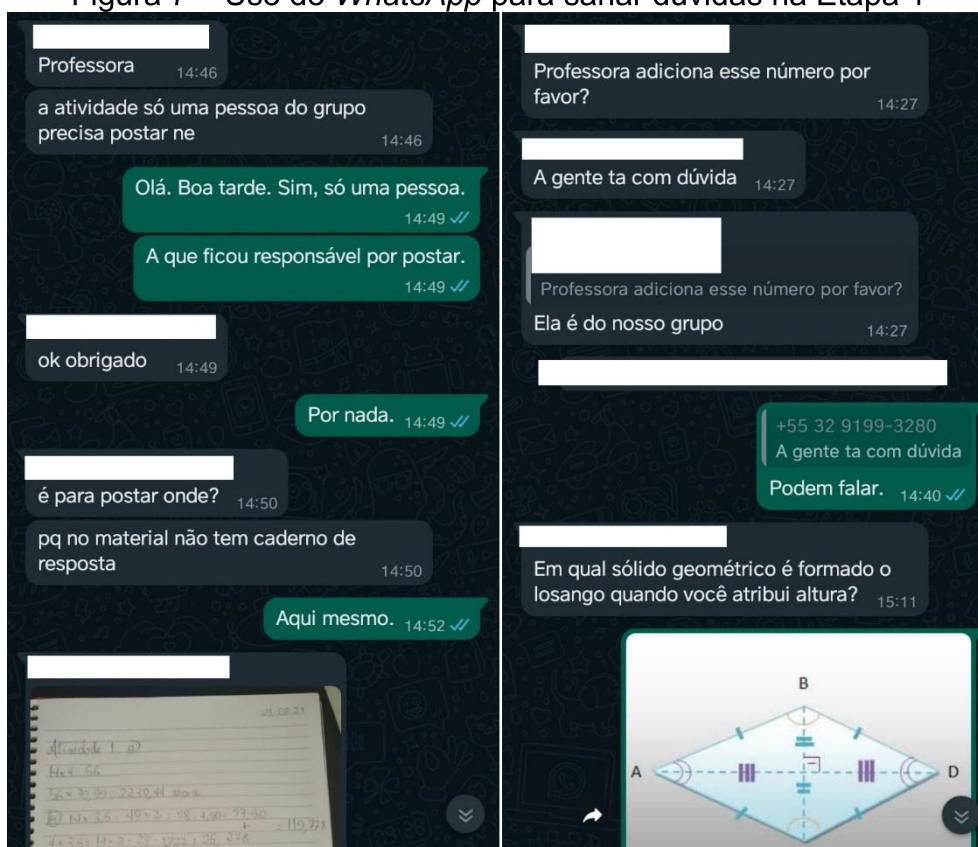
Após esta aula foi criado um tópico no *Moodle* para que os alunos informassem os nomes dos membros de cada grupo. Entretanto, alguns alunos não conseguiam responder os tópicos propostos. Então, foi necessário criar grupos no aplicativo *WhatsApp* para manter a comunicação entre alunos e a professora pesquisadora. Neste momento, identificou-se uma adequação do processo: o professor precisou certificar-se que todos os envolvidos no projeto possuem acesso à ferramenta de comunicação escolhida e sabem utilizá-la. Além disso, foi necessário ter em mente outras ferramentas de comunicação caso a escolhida falhasse.

No primeiro sábado letivo, foi inserido no *Moodle* um tópico contendo as atividades da Etapa 1; ou seja, foi postado um arquivo PDF (do Apêndice A) e o primeiro vídeo explicativo. O prazo de entrega da atividade cumprida foi de uma semana e os alunos enviaram seus retornos através do grupo criado no *WhatsApp*.

Durante o projeto a pesquisadora atuou como mediadora, sanando dúvidas através do *WhatsApp*. Desta forma, nesta primeira foram realizadas intervenções por parte da professora, conforme a Figura 7.

9 Disponível em <https://www.tinkercad.com/>

Figura 7 – Uso do *WhatsApp* para sanar dúvidas na Etapa 1



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Pela análise da Figura 7, percebe-se então que neste processo de sanar dúvidas (neste espaço de cooperação, haja vista ser um espaço compartilhado), e de comunicação entre os pares (de conhecimentos compartilhados, negociações e compromissos), foram esclarecidas e prestadas informações desde o funcionamento dos grupos, bem como sobre os conteúdos das atividades relacionadas aos estudos em curso (ou seja, de coordenação de pessoas, tarefas e recursos). Percebe-se, então, as interações nos grupos.

No espaço compartilhado, percebe-se a cooperação nos seguintes diálogos/falas:

Aluno: Professora, a atividade só uma pessoa do grupo precisa postar né.
 Professora: Olá. Boa tarde. Sim, só uma pessoa. A que ficou responsável por postar.
 Aluno: Ok, obrigado.
 Professora: Por nada.

Aluno: Professora, adiciona esse número, por favor. Ela [a pessoa a ser adicionada] é do nosso grupo.

Percebe-se a coordenação nos seguintes diálogos/falas:

Aluno: É para postar onde? Pq no material não tem caderno de resposta.

Professora: Aqui mesmo.

Aluno: [imagem com a folha de respostas das atividades postada].

Aluno: A gente tá com dúvida.

Professora: Podem falar.

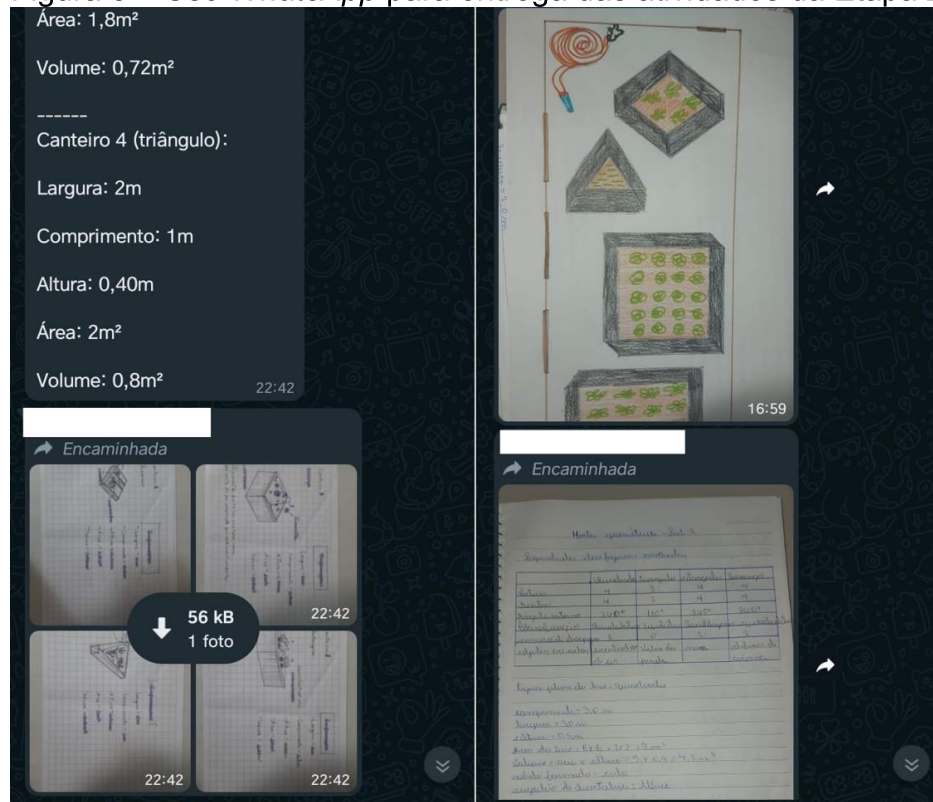
Aluno: Em qual sólido geométrico é formado o losango quando você atribui a altura?

Professora: [imagem com a resposta da professora, explicando em relação à dúvida do aluno].

E percebe-se a comunicação em todos os diálogos/falas apresentados anteriormente.

No segundo sábado letivo, novamente foi inserido no *Moodle* um tópico contendo as atividades da Etapa 2; ou seja, foi postado outro arquivo PDF (do Apêndice B) e o segundo vídeo explicativo. O prazo de entrega foi de duas semanas e os alunos enviaram as atividades também através do grupo criado no *WhatsApp*. A Figura 8, que segue, ilustra a entrega da segunda etapa de alguns grupos.

Figura 8 – Uso *WhatsApp* para entrega das atividades da Etapa 2



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Percebe-se que a comunicação para envio das respostas foi realizada tanto mediante digitação daquilo que foi pedido no próprio *WhatsApp* ou por envio de fotos de resoluções em cadernos ou folhas e fotos com os desenhos, seja a mão livre ou por meio de folhas.

Reafirmando que durante o projeto, a pesquisadora atuou como mediadora, sanando dúvidas através do próprio *WhatsApp*, e então registra-se que nesta Etapa 2 os alunos apresentaram mais dificuldades em relação às atividades realizadas na Etapa 1 – mais precisamente em um item que abordava Geometria Espacial, pois trata-se de um conteúdo pouco abordado no Ensino Fundamental. Da mesma forma, nesta mediação aconteceu a coordenação no espaço do *WhatsApp*, com envio de figuras ou textos que pudessem ser visualizados por todos, não somente sanando as dúvidas daqueles que perguntavam, mas servindo de reforço e orientação a todos os participantes dos grupos e, ainda, compartilhada as explicações com os demais grupos – não somente com o grupo em que as dúvidas foram lançadas (Cooperação).

Assim, na maioria dos grupos, a mediação foi realizada apenas através do *WhatsApp*. Somente o Grupo 1 solicitou mediação da pesquisadora através da reunião no *Google Meet* durante a Etapa 2.

Portanto, afirma-se que o aplicativo do *WhatsApp* foi fundamental para condução das atividades das Etapas 1 e 2, utilizado principalmente para que os alunos enviassem as atividades e para que a professora pesquisadora mediasse, tanto com recebimento destas, quanto com o esclarecimento de todas as dúvidas, sejam elas relacionadas à forma de funcionamento das atividades e grupos (Cooperação) quanto com explicações sobre o conteúdo em estudo.

5.4 RESULTADOS

Neste estudo piloto foi possível entender que as ferramentas de comunicação podem potencializar a comunicação entre professor e aluno.

O processo criado envolvia o uso do *Moodle* para envio de materiais e entrega das atividades, já o *WhatsApp* seria apenas para sanar dúvidas urgentes; mas, logo no início das atividades, foi necessário criar grupos no *WhatsApp* pela

falha identificada no *Moodle*. Ou seja, a falha identificada foi a dificuldade de acesso e uso do *Moodle* por parte de alguns alunos.

A ocorrência desta falha foi uma oportunidade em compreender que ferramentas como o *WhatsApp* são, na atualidade mais habituais e mais eficientes, uma vez que, no geral, são mais utilizadas ao longo do dia – ou seja, as pessoas estão mais conectadas em aplicativos em detrimento às plataformas. Além disso, ferramentas como o *WhatsApp* possuem mais recursos, tais como: mensagens instantâneas; envio de fotos, vídeos e áudios; transmissão de documentos/arquivos (em formato de *Word*, *Excel*, *PDF*, *Power Point*, dentre outros); criação de grupos; reuniões em grupos (por meio de chamadas de videoconferência); envio de *emojis* e figurinhas. Ou seja, um espaço permissivo à colaboração em todas as suas dimensões: comunicação, coordenação e cooperação.

Através da observação e de algumas perguntas feitas aos alunos foi possível identificar que eles também utilizam outras ferramentas de comunicação como suporte às atividades escolares, como o *Discord*¹⁰, por exemplo – embora não orientadas pela professora mediadora e nem planejadas as atividades para estes recursos, sendo de iniciativa entre os grupos, mas não deixando de registrar que favoreceram o processo comunicativo e a colaboração nas etapas.

O *Discord*, assim como o *WhatsApp*, foi utilizado pelos alunos para marcar encontros, discutir sobre o trabalho, definir funções e sanar dúvidas. O *Google Meet* foi usado principalmente para desenvolvimento das atividades como pesquisa e resolução dos cálculos, devido às funcionalidades de bate-papo em tempo real e compartilhamento de tela. Já o *Moodle* foi utilizado apenas pela professora para postagem do material, considerando-se uma ferramenta em que os alunos geralmente utilizam apenas para conversar, formalmente, com a professora e dificilmente com outros alunos (alunos com alunos e em grupos). Sobre o uso dessas ferramentas, algumas falas dos alunos nas entrevistas foram:

Nós já tínhamos um grupo para falar do trabalho, geralmente usamos *Discord* e *WhatsApp*. Para trabalhos mais complexos utilizamos o *Discord* e o *Meet*. O *WhatsApp* possui uma preferência mais requisitada por conta de ser mais simples (Aluno A).

10 <https://discord.com/>

Realizamos este trabalho pelo *Meet*. Na verdade eu preferia o *Discord*, mas vivemos em uma democracia e o *Meet* era o que a maioria queria usar, então tudo bem. *Discord* é tipo um aplicativo de grupos, que são servidores. O áudio é melhor, as funções também são mais práticas, tem até função para colocar música. Você pode separar esse servidor em categorias (Aluno B).

Fizemos a chamada pelo *Meet* porque achamos mais fácil de usar (Aluno C).

A gente fez pelo *Meet* porque era uma forma mais fácil de fazer pois tem como escolher compartilhar tela, e porque todo mundo já tá acostumado com o *Meet* (Aluno D).

Pelo *Meet* e no *WhatsApp* a gente manda algumas informações (Aluno E).

Com os professores da sim, mas com os alunos não muito, mas é uma plataforma boa e tem tudo explicado. Para outros trabalhos, mas prefiro o *Google Meet* (Aluno F).

Por meio das falas percebe-se que a utilidade das ferramentas para desenvolvimento de atividades do contexto da Geometria não foi enaltecida, não sendo possível conhecer, a partir de suas falas e concepções, quais as ferramentas mais adequadas, por exemplo, para processar os desenhos requisitados, constatou-se, portanto, que os alunos preferiram fazer desenhos a mão ao invés de usar ferramentas de desenho. Contudo, ficou subentendido que o *Discord* e o *Meet* possam ser utilizados para trabalhos mais complexos, como destacado na fala do Aluno A e, então, interpreta-se que, segundo o aluno, estes poderiam ser recursos melhores para os trabalhos e atividades solicitadas nas Etapas 1 e 2 do projeto.

Portanto, no processo foi necessário fazer outra adequação inserindo sugestões de ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas para apoiar a condução das atividades no que tange à comunicação entre alunos e entre alunos e professor.

Neste estudo piloto, o *WhatsApp* foi utilizado principalmente para que os alunos enviassem as atividades e para que a professora pesquisadora sanasse dúvidas. Cabe ressaltar que ele poderia ser melhor explorado, por exemplo, para envio de vídeos do *YouTube* que auxiliasse os alunos a realizar os cálculos e as pesquisas. Portanto, registrou-se a necessidade de explorar mais o uso do *WhatsApp* no Estudo de Caso Regular.

Com relação ao desenvolvimento de habilidades, entende-se que o projeto possibilita o desenvolvimento de algumas habilidades como: pensamento crítico, ao tomarem decisões no tópico de cálculo de gastos; da investigação, ao pesquisarem sobre os elementos e as propriedades das figuras geométrica e ao associá-las com objetos da realidade; do raciocínio espacial, ao refletirem sobre a relação entre figuras planas e sólidos geométricos; da criatividade, ao proporem o esboço de uma horta geométrica; entre outras como aumento no desenvolvimento de habilidades acadêmicas em Álgebra e Geometria, a partir da revisão dos conceitos envolvidos e desenvolvimento da cultura digital ao utilizarem os aplicativos para apoiar a comunicação.

Entretanto, para mensurar o desenvolvimento de habilidades é necessário que o professor conheça a turma, pois desta forma ele é capaz de saber o grau de contribuição da ABP. Como os alunos participantes não eram alunos da professora pesquisadora, a mesma não possuía conhecimento sobre a participação desses alunos em sala, sobre notas, desempenho acadêmico, entre outros fatores relevantes sobre os alunos. Desta forma, não se pode afirmar sobre aumento da motivação, aumento da aprendizagem sobre os conteúdos abordados ou aumento do interesse pela disciplina.

Cabe ressaltar que o foco não foi analisar tais aspectos nesse primeiro estudo, mas sim as possibilidades de aplicação da metodologia no ensino remoto através de ferramentas de comunicação, bem como identificar possíveis melhorias ao processo. Entretanto, esses aspectos merecem ser considerados, posteriormente, como ameaças à validade do estudo.

Com relação às contribuições do projeto, quanto ao conhecimento matemático em Geometria Plana, os alunos puderam realizar uma avaliação através de um questionário disponibilizado no Google Formulário¹¹. O Gráfico 3 condensa os resultados das respostas enviadas por 32 alunos.

11 Na ocasião, disponível em: <https://forms.gle/dUXrbeJJhrY4KVU6>

Gráfico 3 – Respostas dos alunos sobre as contribuições do projeto



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

É possível observar que a maioria concorda que houve contribuição do projeto. Entretanto, o fato de a pesquisadora não ser professora dos alunos interfere nos resultados, pois fatores como autoridade, respeito e convívio com o professor/mediador do projeto são importantes nesse contexto.

Outra alegação dos alunos foi a condição de sobrecarga com as atividades gerais do colégio. Quando o projeto foi proposto alguns perguntaram se o projeto era obrigatório; então, como forma de motivá-los e aumentar a participação, foi definido pela professora regente que seria uma atividade obrigatória, equivalente a três pontos extras e seriam referentes às atividades propostas no sábado letivo.

Portanto, somando esses fatores, há possibilidade interpretativa de que os alunos se sentiram obrigados a realizar o projeto, consequentemente há possibilidade de existir um viés nos resultados.

Por outro lado, percebe-se que o conceito de recompensa foi fundamental para a contribuição e participação dos alunos. Cabe ressaltar que, o ideal no contexto da ABP é que a metodologia seja abordada pelo próprio professor dos alunos e que envolva o conteúdo ministrado no momento, não como atividade extra. É importante que seja algo que possibilite aprendizagem de forma prazerosa. Entretanto, de acordo com as respostas dos alunos, entende-se que o projeto foi uma oportunidade de revisar os conteúdos de Geometria básica.

Por fim, outra característica analisada é com relação ao trabalho colaborativo. Entende-se que quando há atividades colaborativas, a possibilidade de um grupo concluir o projeto com sucesso é maior.

A partir deste entendimento, buscou-se compreender por que alguns grupos não apresentaram as atividades propostas. A partir da observação foi possível identificar que a colaboração pode estar associada à quantidade de alunos em um grupo pois, por exemplo, grupos com poucos alunos possuíam boa interação, já grupos maiores quase não conversavam ou, quando conversavam, sempre apresentavam conflitos.

Este fato também foi constatado nos resultados, pois a maioria dos grupos menores concluíram o projeto com sucesso; ou seja, participaram das etapas e entregaram o produto, enquanto os grupos maiores apresentaram dificuldades ou não concluíram. No questionário apresentado, ao final do projeto, também identificou-se que os grupos menores apresentaram menos conflitos internos.

A contestação do fato de que a colaboração e conclusão das atividades e das Etapas estarem associadas ao número de alunos por grupos justifica-se. Dos doze grupos formados cinco tinham mais de quatro alunos e, destes: um não conseguiu realizar a atividade em ambas as etapas; um apresentou apenas a Etapa 1 e; um teve baixo rendimento em ambas as etapas. Os outros dois grupos apresentaram os resultados esperados. Já entre os oito grupos restantes, sete eram formados por quatro alunos e um por três alunos. Destes sete grupos, apenas um não apresentou o resultado esperado na Etapa 1.

A Figura 9, que segue, registra o resultado em relação às respostas dos alunos. Em algumas delas é possível compreender que os grupos que conseguiram concluir as atividades, mesmo apresentando algum tipo de conflito (relatado naquele momento ou não), foram capazes de contorná-los e resolver os problemas, não se desviaram do objetivo maior, que era o cumprimento das Etapas propostas.

Contudo, o mesmo não aconteceu com demais grupos, com relatos de conflitos, principalmente pela não cooperação ou ausência dos integrantes para aquilo que tinha sido combinado e, até mesmo, para momentos em que existiram repressão destas condutas. A opção do integrante repreendido pela ausência foi desistir da participação do grupo e abandonar o projeto.

Figura 9 – Respostas dos alunos ao questionário, sobre a existência de conflitos no grupo e o motivo dos mesmos

Houve conflito entre os membros do grupo? Se houve, descreva. Coloque o número do grupo na frase. Exemplo: "Grupo 20: Fulano não colaborou, não participou das reuniões." "Grupo 20: Não houve conflito"

32 respostas

não houve conflito

não.

A [] não compareceu nas duas reuniões combinadas pelo grupo, sendo que no momento em que marcamos ela disse que iria.

todos colaboraram e não houveram nenhum tipo de conflito

A [] não compareceu nas duas reuniões combinadas pelo grupo, sendo que no momento em que marcamos ela disse que iria

A [] não colaborou

Sim, a [] não colaborou com o desenvolvimento das atividades

NÃO

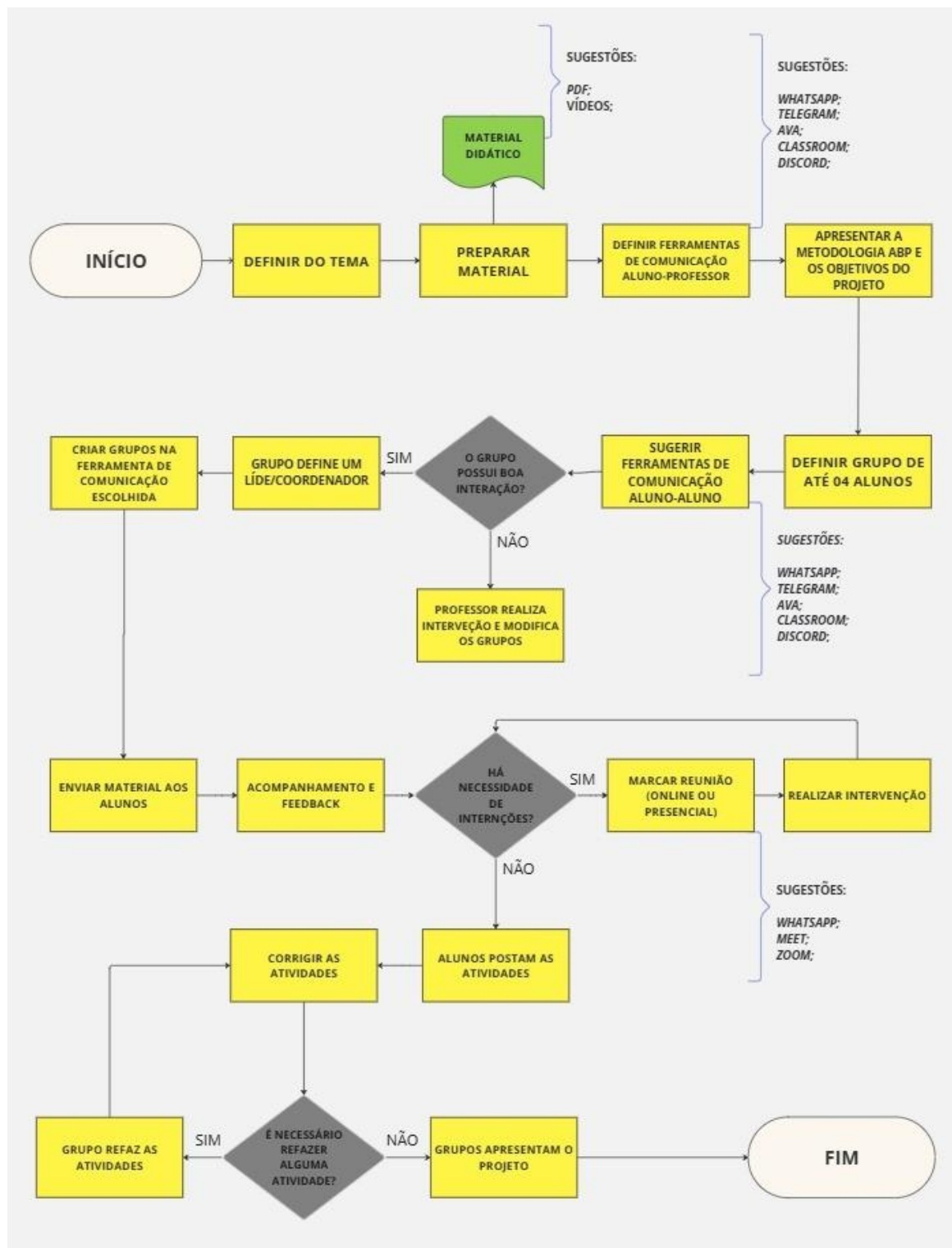
Grupo 6: não houve conflito

Grupo 13: A [] não participou nem colaborou, mas não resistiu e concordou quando falamos que íamos tirá-la do grupo

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Desta forma, percebe-se que a probabilidade de grupos menores alcançarem resultados mais efetivos é maior do que em grupos maiores. Neste momento, identificamos então a necessidade de mais uma adequação ao processo: a indicação para a construção de grupos menores para o trabalho com ABP. Após as análises fez-se necessária a realização de ajustes ao processo (como estruturado pela Figura 6, mostrada anteriormente). E, a partir dos conhecimentos teóricos e científicos obtidos neste estudo piloto, foi construído um novo processo, visando o aprimoramento das próximas conduções de atividades no contexto da ABP e na metodologia DSR, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 – Adequação do processo



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Quadro 1, que segue, mostra as alterações realizadas ao processo a partir do conhecimento científico obtido.

Quadro 1 – Alterações e adaptação do processo (continua...)

Etapas do Processo Inicial (Figura 6)	Etapas do Processo após o Estudo Piloto (Figura 10)
-Escolha do tema; -Preparação do material; -Apresentação da metodologia e dos objetivos a serem alcançados aos alunos; -Definição dos grupos e a definição dos coordenadores dos grupos; -Definição das tarefas de cada membro do grupo; -Postagem das atividades no AVA; -Acompanhamento dos <i>feedbacks</i> (e para tanto, a definição das ferramentas de comunicação para tanto – por meio do AVA e/ou do <i>WhatsApp</i>); -Postagem das atividades por parte dos grupos; -Correção das atividades;	-Escolha do tema; -Preparação do material (por meio de vídeos e PDF); -Escolha das ferramentas de comunicação aluno/professor (tendo como disponíveis <i>WhatsApp</i>, AVA, <i>Classroom</i>, Telegram, Discord); -Apresentação da metodologia e dos objetivos a serem alcançados aos alunos; -Definição dos grupos de até 4 alunos; -Sugestão das ferramentas de comunicação aluno/professor (tendo como disponíveis (<i>WhatsApp</i>, Discord, <i>Google Meet</i>, Telegram)); -Avaliar se os grupos possuem boa interação entre si (e, quando necessário realizar intervenções modificando os grupos); -Definição de coordenador de tarefas para grupos com boa interação (quando inexistente, realização de intervenção); -Criação de grupo do <i>WhatsApp</i>; -Envio do material (<i>WhatsApp</i>, AVA, <i>Classroom</i>, Telegram); -Acompanhamento dos <i>feedbacks</i> (e, quando necessárias intervenções, reuniões são marcadas pelo <i>Meet</i> ou presencial); -Postagem das atividades por parte dos grupos; -Correção das atividades (e quando for necessário o refazimento, solicita-se ao grupo o procedimento);

-Fim do projeto.	-Apresentação do projeto por parte dos grupos; -Fim do projeto.
------------------	--

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O ESTUDO PILOTO

Este subtópico tem como objetivo evidenciar os conhecimentos científicos e teóricos adquiridos durante a aplicação do estudo piloto. A análise das práticas implementadas possibilitou reflexões acerca da comunicação entre alunos e professor, do impacto das ferramentas digitais na aprendizagem e da dinâmica da colaboração em atividades acadêmicas. Assim, serão abordados os conceitos-chave que emergiram da experiência, como a eficácia das ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas, o impacto do tamanho e da composição dos grupos na dinâmica de colaboração entre os alunos e os desafios na mensuração do desenvolvimento de habilidades dos estudantes

Um dos principais achados do estudo piloto foi a importância das ferramentas de comunicação. A pesquisa revelou que os alunos apresentaram maior familiaridade e preferência por aplicativos de comunicação instantânea, como *WhatsApp* e *Discord*, em detrimento do *Moodle*, que, apesar de ser uma plataforma institucional, foi pouco utilizado pelos estudantes para interações entre pares.

O *WhatsApp* e o *Discord* foram utilizados majoritariamente para interações em tempo real, facilitando a troca de informações rápidas, resolução de dúvidas e colaboração entre os alunos. O *Google Meet* se destacou como ferramenta de comunicação síncrona para reuniões e desenvolvimento de atividades mais complexas. Já o *Moodle*, utilizado para compartilhamento de materiais e entrega de atividades, representou uma ferramenta assíncrona, sendo percebido como um espaço mais formal e menos dinâmico para interações entre alunos. A pouca adesão a essa ferramenta sugere que a comunicação assíncrona, quando não acompanhada de estratégias que incentivem sua utilização, pode não ser suficiente para engajar os estudantes.

A pesquisa apontou que a escolha das ferramentas pelos alunos não se deu apenas pela familiaridade, mas também pela quantidade de recursos disponíveis. O *WhatsApp* e o *Discord* se mostraram vantajosos por permitirem a troca de mensagens instantâneas, áudios, vídeos, documentos, chamadas de vídeo em grupo e *emojis*, criando um ambiente mais interativo e colaborativo. A teoria da Cultura Digital na Educação (Selwyn, 2011) corrobora essa observação ao destacar que a adoção de tecnologias educacionais deve considerar os hábitos digitais dos estudantes para potencializar o aprendizado. A rejeição ao Moodle e a adesão ao *WhatsApp* e ao *Discord* indicam a necessidade de integrar ferramentas mais alinhadas ao comportamento digital dos alunos.

A partir dessa observação, entende-se que outras ferramentas, como o *Telegram*, também podem ser utilizadas tanto para comunicação síncrona quanto assíncrona, pois permitem o envio de mensagens, arquivos e recursos que podem ser acessados posteriormente, sem a necessidade de interação em tempo real. Além disso, plataformas como o *Google Classroom* se destacam como alternativas de ferramentas assíncronas, enquanto o *Zoom* se configura como uma ferramenta de comunicação síncrona. Dessa forma, a inclusão dessas ferramentas amplia as possibilidades no processo.

Outro aspecto fundamental identificado foi o impacto do tamanho dos grupos na qualidade da colaboração entre os alunos. Observou-se que grupos menores apresentaram maior interação e produtividade, enquanto grupos maiores enfrentaram desafios na comunicação e coordenação das atividades. A Teoria da Aprendizagem Colaborativa (Dillenbourg, 1999) sugere que a cooperação é mais efetiva em grupos pequenos, pois facilita a participação ativa dos membros e reduz conflitos. Os achados do estudo piloto sustentam essa teoria, visto que grupos com quatro ou menos integrantes tiveram melhor desempenho e menos conflitos do que aqueles compostos por um número maior de participantes. Os dados coletados reforçam que grupos grandes podem dificultar a coordenação das atividades e a resolução de problemas internos, resultando em menor engajamento e, em alguns casos, abandono da participação no projeto. Assim, o estudo piloto demonstrou a necessidade de estabelecer critérios mais rigorosos para a formação dos grupos, garantindo um equilíbrio na quantidade de participantes e uma melhor distribuição

das tarefas, além disso, é importante realizar um acompanhamento para assegurar que os membros dos grupos mantenham um bom relacionamento entre si.

Outro aspecto relevante analisado foi o impacto da metodologia na aquisição de habilidades acadêmicas e digitais. Embora tenha sido possível identificar o desenvolvimento de algumas competências, a mensuração objetiva dessas habilidades foi um desafio. O fato de a professora pesquisadora não ser a docente regular dos alunos dificultou a avaliação de sua evolução, uma vez que ela não possuía acesso a dados sobre o desempenho prévio dos participantes. A literatura sobre avaliação formativa (Black & Wiliam, 1998) sugere que o acompanhamento contínuo e personalizado dos alunos é essencial para medir com precisão a evolução de suas habilidades. Esse fator levanta a necessidade de uma abordagem mais estruturada para a avaliação do impacto da metodologia no desenvolvimento acadêmico e motivacional dos estudantes.

Com base nas análises realizadas, foram identificadas algumas necessidades de adequação ao processo investigado:

1. Escolha das ferramentas de comunicação – É necessário identificar quais as ferramentas de comunicação são mais adequadas para a turma, sendo adequado consultar os alunos, garantindo que as ferramentas adotadas estejam alinhadas às suas preferências e hábitos digitais.
2. Redução do tamanho dos grupos – A experiência demonstrou que grupos menores favorecem a colaboração e a produtividade, sugerindo-se uma reorganização para garantir uma melhor distribuição dos integrantes.
3. Maior exploração de ferramentas como *WhatsApp* e *Discord* – O uso dessas ferramentas e similares pode ser aprimorado para potencializar a interação e a troca de informações, incluindo a utilização de vídeos explicativos e materiais complementares.
4. Revisão dos critérios de avaliação de habilidades – Para medir com precisão o impacto da metodologia, faz-se necessária a implementação de estratégias avaliativas mais eficazes e alinhadas ao contexto da turma, sendo a avaliação contínua a mais adequada.

Este capítulo apresentou os resultados do Estudo Piloto, bem como detalhes das observações realizadas pela professora mediadora durante o teste do processo definido para ABP. A partir dos resultados e observações, reflexões realizadas originaram adequações feitas ao processo, na intenção de reparar suas falhas e torná-lo mais adequado para o desenvolvimento do Estudo de Caso Regular. Assim, a partir deste processo readequado, partiu-se para o próximo ciclo do DSR, o qual é composto pelo Estudo de Caso Regular, descrito no próximo Capítulo.

6 ESTUDO DE CASO REGULAR

Este capítulo apresenta um Estudo de Caso Regular que investigou como a ABP, apoiada por TICs, contribui para o processo de ensino e aprendizagem de Geometria. Para tanto, utilizou-se uma nova versão do processo proposto no primeiro ciclo da metodologia DSR.

O estudo foi realizado com alunos de uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola estadual na cidade de Barbacena, com uma duração de 2 meses (entre abril e junho de 2022). Participaram do estudo 28 alunos, divididos em 6 grupos, acontecendo no contexto da disciplina de Núcleo de Inovação Matemática. Trata-se de uma disciplina presente na grade curricular do tempo integral, que foi implantada durante o ano de 2022 na referida escola.

Desta forma, nas linhas seguintes, tem-se a descritiva do tema do estudo, do seu planejamento, da sua execução e de seus resultados.

6.1 TEMA

O projeto implementado foi uma adaptação do projeto ‘Arquitetura: Construindo com Sustentabilidade’ do livro de projetos integradores ‘Matemática e Suas Tecnologias’ (Bueno, 2021). Como objetivo geral, visou conduzir o aluno a compreender a importância da Arquitetura, sua relação com a Matemática e explorar soluções que essa área tem oferecido para reduzir impactos no meio ambiente.

Como objetivos específicos, elencaram-se os seguintes:

1. Compreender o que é Arquitetura e seu papel na sociedade;

2. Conhecer alguns estilos da Arquitetura brasileira;
3. Identificar obras arquitetônicas presentes na comunidade local e conhecer sua influência histórica;
4. Compreender os conceitos de Geometria Básica;
5. Investigar a relação entre a Arquitetura e a Matemática;
6. Investigar a relação entre as formas geométricas e as emoções;
7. Investigar a relação entre a Arquitetura e as emoções;
8. Refletir sobre a importância da sustentabilidade e sobre as características de uma edificação sustentável, artística e funcional;
9. Compartilhar materiais, informações e conhecimento através do *WhatsApp* (ferramenta de comunicação escolhida);
10. Construir uma maquete de uma casa sustentável;
11. Identificar na maquete as formas geométricas e realizar o cálculo de áreas.

Os alunos apresentaram como produto a maquete de uma casa sustentável, elaborada por cada grupo.

Figura 11 – Maquete elaborada pelos alunos



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

6.2 PLANEJAMENTO

O projeto foi conduzido após o retorno das aulas presenciais; portanto, houve momentos síncronos em sala de aula e assíncronos utilizando a ferramenta de comunicação definida.

Inicialmente foi realizada a caracterização da turma para verificar o perfil dos alunos.

A Tabela 13 mostra a faixa etária dos alunos.

Tabela 13 – Faixa etária dos alunos participantes do projeto

Idade	Número de alunos
15	15
16	9
17	3
18	1

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Para verificar a possibilidade da utilização de TICs, como suporte à comunicação durante o projeto, investigou-se quantos alunos possuíam celular. Ainda, se aqueles que possuíam celular tinham acesso à *internet* em casa.

A Tabela 14 mostra esta relação, ilustrando que todos aqueles que declararam possuir celular, também afirmaram que em casa tinha acesso à *internet* por meio do celular.

Tabela 14 – Relação de alunos que possuíam celular

Possuí celular	Número de alunos
Sim	25
Não	3

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Também investigou-se quais alunos tinham acesso à *internet* na escola. Como a escola não disponibiliza tal acesso, ofertando a eles a senha para sinal de *wi-fi* – um fato comum nas escolas públicas –, apurou-se que a maioria não tinha, conforme mostra a Tabela 15. Desta forma, procurou-se evitar atividades em sala de aula que precisassem da *internet*.

Tabela 15 – Relação de alunos que possuíam acesso à *internet* na escola, por meio do celular

Acesso à internet na escola	Número de alunos
Sim	5
Não	19
Às vezes	4

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Por fim, investigou-se quais as ferramentas de comunicação assíncronas mais utilizadas pelos alunos. A Tabela 16 mostra a relação.

Tabela 16 – Tecnologias mais utilizadas pelos alunos

Tecnologias utilizadas	Número de alunos
<i>Discord</i>	7
Telegram	6
<i>WhatsApp</i>	25

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Como a maioria dos alunos possuía celular e acesso à internet em casa, concluiu-se que seria possível a utilização de TICs fora da sala de aula. Também, como a maioria possuía o aplicativo *WhatsApp*, ficou determinado que este seria o meio utilizado para comunicação. Os alunos que possuíam celular se comprometeram a passar as informações aos colegas que não possuíam o recurso.

O projeto foi dividido em quatro Etapas: apresentação do projeto; revisão de conteúdos de Geometria Básica; abordagem teórica sobre sustentabilidade e; construção da maquete.

Registra-se que as fontes de coleta de dados utilizadas neste estudo foram: questionários; observação e entrevistas.

6.3 EXECUÇÃO

Na primeira aula presencial, o projeto e os objetivos foram apresentados aos alunos. Também foi realizada a divisão dos grupos, determinação dos coordenadores e criado o grupo da sala no aplicativo *WhatsApp*. Diferente do Estudo Piloto, neste Estudo de Caso Regular criou-se apenas um grupo no *WhatsApp* para sala toda – isso aconteceu a pedido dos alunos. Entretanto,

posteriormente dois grupos decidiram ter um grupo no *WhatsApp* separado da turma por questões de afinidades com os colegas. Registra-se que este feito não ocasionou interferências no desenvolvimento do projeto.

Nesta aula, ao iniciar o conteúdo teórico, foi possível identificar que a maioria dos alunos ainda não entendia a relação entre a Arquitetura e a Matemática. Ao serem questionados sobre qual a relação entre ambas, uma aluna respondeu: “queria mesmo saber professora, não faço ideia” (Aluna A).

Desta forma, já foi possível identificar que o projeto seria capaz de levar novos conhecimentos aos alunos. Os alunos foram conduzidos a refletir sobre como as formas geométricas estão presentes em todas as construções e, também, sobre como a Matemática está presente no cálculo estrutural. Também foi solicitado que aqueles que possuíam acesso à *internet* pesquisassem os conceitos de Arquitetura e de sustentabilidade e que todos anotassem os resultados.

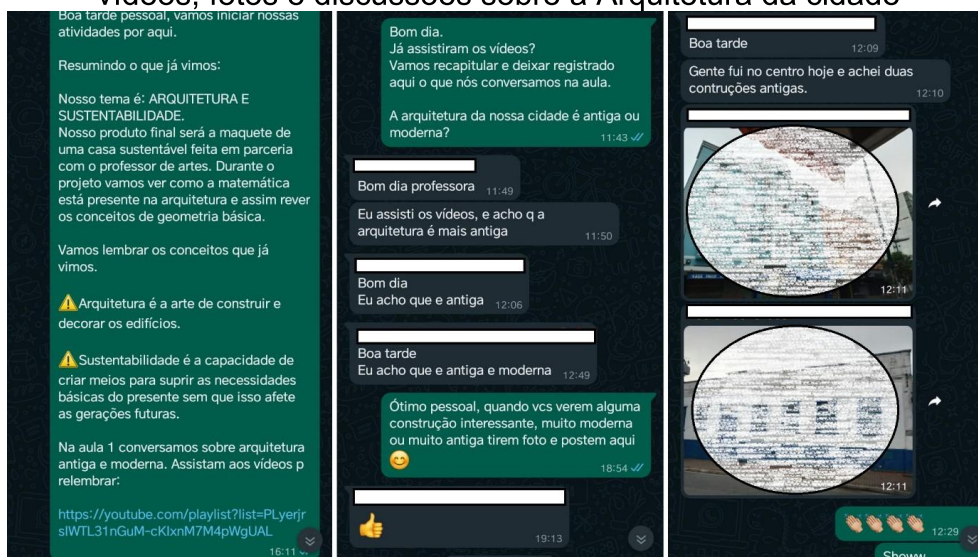
Na segunda aula presencial, o objetivo foi levar os alunos a refletirem sobre a Arquitetura local. Os alunos chegaram à conclusão que em Barbacena ainda predomina uma arquitetura antiga, principalmente na região central, assim como nas cidades vizinhas, como Tiradentes.

Também abordou-se sobre as emoções que as cidades com construções modernas e antigas causam nas pessoas e, especificamente, destinou-se esta questão aos alunos, na intenção de perceber quais emoções seriam neles despertadas. Assim, eles refletiram como se sentem quando estão em cidades com construções muito modernas ou muito antigas e relataram suas preferências.

Após esta aula, no momento assíncrono, a pesquisadora utilizou o *WhatsApp* para retomar o tema do projeto, os conceitos de Arquitetura e Sustentabilidade, e indicar vídeos do *YouTube* sobre a Arquitetura Brasileira. Como só há uma hora/aula dessa disciplina por semana e, também, como a escola não possui sala de vídeo, o uso do *WhatsApp* foi de grande importância para o andamento do projeto, por possibilitar o compartilhamento de conteúdos da disciplina, fotos e vídeos. Também, no momento assíncrono foi retomada a discussão sobre a Arquitetura da cidade. Ao mesmo tempo, foi solicitado que os alunos postassem fotos de construções antigas e modernas da cidade e identificassem as formas geométricas nessas construções.

A Figura 11 ilustra estas interações.

Figura 12– Uso do *WhatsApp* para retomada do conteúdo, compartilhamento de vídeos, fotos e discussões sobre a Arquitetura da cidade



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Percebe-se a colaboração em funcionamento em todas as suas dimensões:

(i) a comunicação está caracterizada pela troca de mensagens entre os integrantes do grupo; (ii) a coordenação é caracterizada pelo gerenciamento de pessoas e atividades, mediante a retomada de conteúdos por parte da professora, bem como quando esta deixa lembretes sobre a tarefa de assistir vídeos ou de fotografar locais com Arquiteturas novas ou antigas e; (iii) a cooperação é caracterizada pela atuação conjunta no espaço compartilhado para a produção de informações desejadas.

Na terceira aula presencial, todo o conteúdo discutido no *WhatsApp* foi retomado em sala e, para iniciar a revisão de Geometria, os alunos fizeram uma avaliação diagnóstica em grupo sobre Geometria Básica.

Neste momento, foi possível observar que a colaboração esteve presente nos grupos, inclusive colaboração entre os grupos. Foi possível notar como os alunos gostam de atividades em grupo. Entretanto, apesar da colaboração, por parte de uma minoria que detinha estes conhecimentos, boa parte dos alunos não recordavam conceitos básicos de Geometria Básica.

A Tabela 17 mostra a relação de erros e acertos das 7 questões propostas na avaliação diagnóstica.

Tabela 17 – Resultados de erros e acertos na avaliação diagnóstica

Critério avaliado	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Questão 7
<i>Acerto total</i>	3	2	0	0	0	0	0
<i>Erro total</i>	0	1	4	1	2	3	3
<i>Acerto parcial</i>	3	3	2	4	4	3	3

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Através da avaliação diagnóstica foi possível identificar a dificuldade para recordar o nome das formas geométricas, dos elementos, das propriedades e realizar cálculos de áreas. Portanto, essa avaliação confirmou que uma revisão de Geometria era necessária.

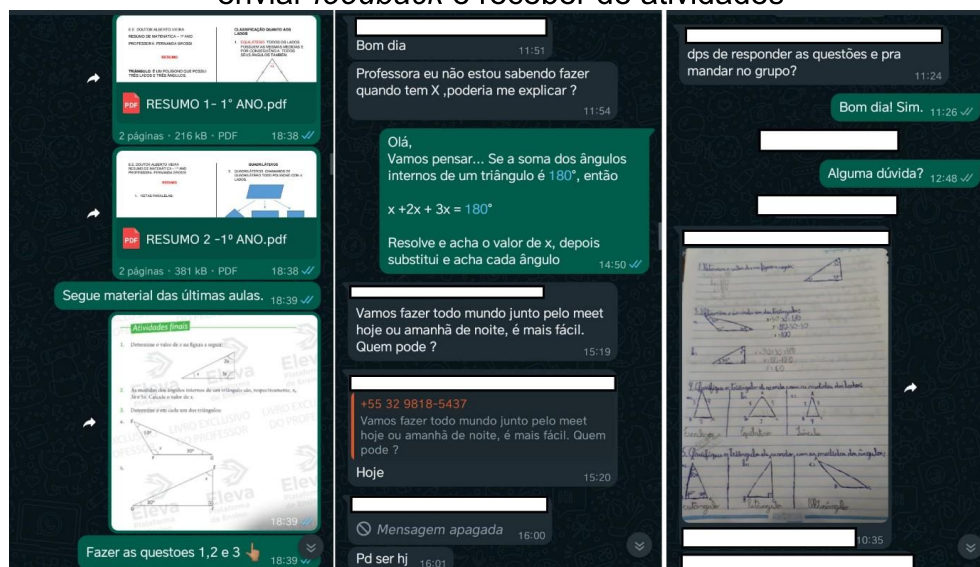
Na quarta aula presencial, iniciou-se a revisão de conteúdos de Geometria Básica. Foi preparado um resumo sobre triângulos e um sobre quadriláteros, que está disponível no Apêndice C.

As revisões perduraram por quatro aulas. O resumos foram disponibilizados de forma física e através do *WhatsApp*. Após cada aula de revisão, foram enviados aos alunos, através do grupo criado neste aplicativo, vídeos do *YouTube* para ajudar a fixar os conceitos. Também, foram enviados exercícios, que eles deveriam fazer em grupo e enviar a resolução pelo próprio grupo do aplicativo. Esta estratégia contribuiu significativamente no andamento do projeto pois, levando em consideração que só há uma hora/aula da disciplina por semana, em sala apenas foram retomadas as questões que eles mais erraram ou que gerou dúvidas. Além disso, o *WhatsApp* também foi um espaço para sanar dúvidas por parte dos alunos e para a professora enviar o *feedback*.

Durante a primeira atividade proposta, um grupo decidiu usar o *Google Meet* para resolver as questões, conforme foi sugerido pela professora pesquisadora em sala de aula. Nesse momento, cabe ressaltar que os alunos dessa escola, em sua maioria, não possuem o hábito de usar o *Google Meet* para fazer tarefas escolares.

A Figura 12 ilustra tais momentos.

Figura 13–Uso do *WhatsApp* para envio de materiais, de atividades, sanar dúvidas, enviar *feedback* e receber de atividades



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Após as revisões, iniciou-se a abordagem do conteúdo de sustentabilidade. Também foi preparado um material, que está no Apêndice D. Neste material, foram abordadas a importância de uma construção sustentável e as técnicas sustentáveis mais utilizadas atualmente, entre elas: o telhado vegetado, a energia solar e a captação de água da chuva. Cabe ressaltar que sobre essas técnicas os alunos conheciam apenas a energia solar.

Ainda nesta aula, alguns alunos recordaram que ao lado da escola há um prédio com um gerador de energia eólica, sendo possível refletir que as técnicas sustentáveis estão começando a surgir na própria comunidade. Além disso, muitos acreditavam que o gerador era apenas um enfeite, uma espécie de cata-vento. Assim, o projeto mostra-se relevante trazendo novos conhecimentos, além da Matemática.

Na semana de abordagem do tema, a Companhia Energética de Minas Gerais S.A. (Cemig) estava realizando uma exposição sobre sustentabilidade energética na praça principal da cidade. Através do *WhatsApp* a professora informou aos alunos sobre o *stand* e enviou fotos e vídeos da maquete exposta pela Cemig.

Esta maquete da Cemig, posteriormente, serviu de modelo para os alunos construírem suas próprias maquetes. Alguns deles conseguiram visitar o *stand* na praça. Entretanto, dias depois, a própria Cemig esteve na escola para apresentar

este projeto que integra as ações do Programa de Eficiência Energética da Cemig, e tem como objetivo orientar os alunos sobre o uso sustentável e a disseminação de hábitos que contribuem para a redução do desperdício da energia elétrica. Desta forma, o *stand* e a palestra realizada pela Cemig na escola reforçaram o conteúdo abordado em sala de aula anteriormente.

No momento assíncrono, após a abordagem das técnicas sustentáveis, foi solicitado que os alunos compartilhassem, no grupo de *WhatsApp*, as ideias de casas sustentáveis para iniciarem a construção da maquete, e também de locais da comunidade que possuíam alguma dessas técnicas sustentáveis.

A Figura 13 ilustra as interações pelo *WhatsApp*, o momento em que a professora envia as fotos e vídeo do *stand*, e o momento dos alunos enviando fotos de casas sustentáveis para servir como ideias para a maquete.

Figura 14 – Uso do *WhatsApp* para envio de fotos, vídeos e compartilhamento de informações

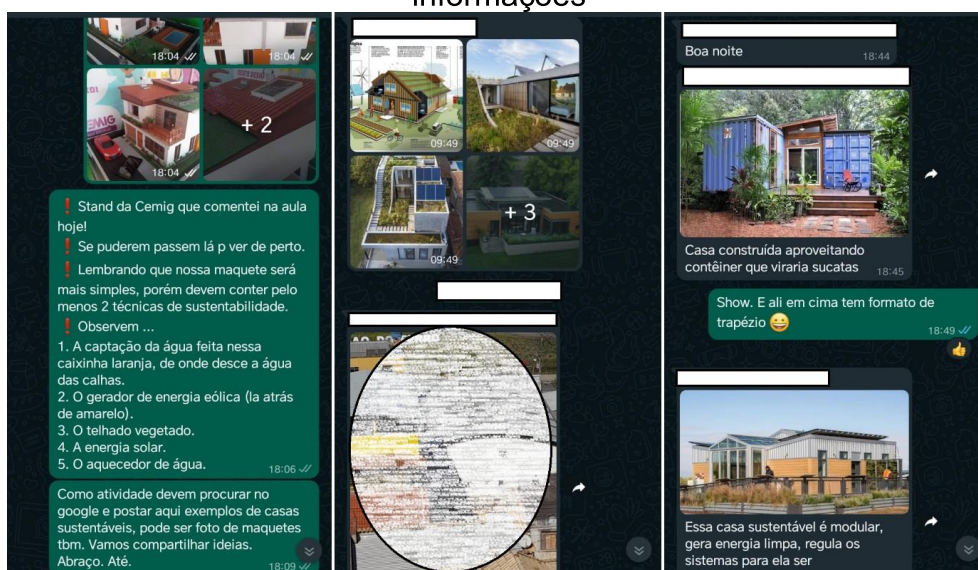


Foto: Dados da pesquisa (2022)

Antes de iniciar a construção das maquetes, foi abordado em sala o tema 'A Matemática e as Emoções'. Nesta aula discutiu-se quais emoções cada forma geométrica causa nos indivíduos – o conteúdo também é chamado de psicologia das formas.

O material utilizado em sala está no Apêndice E. Através de exemplos de personagens heróis e vilões de desenho, os alunos perceberam como as formas

geométricas são utilizadas no cinema. Com disso, discutiu-se sobre como as formas geométricas são utilizadas nas construções quando o arquiteto intenciona passar, por exemplo, a impressão de poder.

Após toda a abordagem teórica, os alunos iniciaram a construção da maquete a partir dos exemplos postados no grupo. A maquete deveria conter pelo menos duas das técnicas de sustentabilidade estudadas. O professor da disciplina de Artes se disponibilizou a ajudar os alunos na parte inicial da construção. As maquetes foram construídas com papelão.

Inicialmente, houve uma resistência por parte de alguns grupos, pois achavam que seria muito difícil e que não conseguiriam realizar a atividade. Entretanto, o momento de construção da maquete surpreendeu positivamente, até mesmo, outros professores e a coordenação da escola. Após iniciarem a base da maquete ficaram motivados e empolgados, houve muita interação nos grupos e entre grupos, com compartilhamento de material e de ideias e, ainda, com resolução de problemas operacionais relacionados à atividade artesanal.

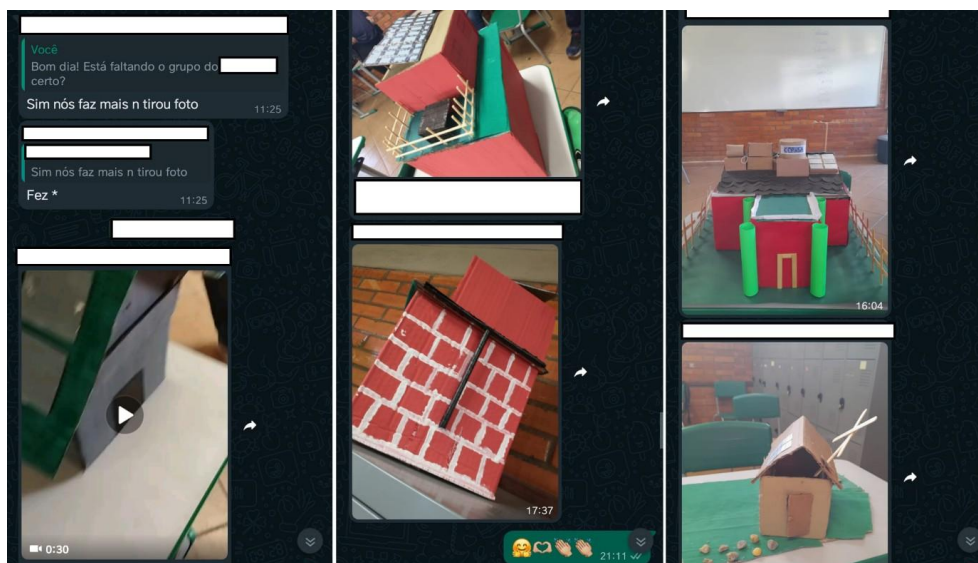
A professora de apoio que auxilia um aluno na turma fez o seguinte comentário com a professora pesquisadora: *“Eles estão adorando fazer sua maquete”*. A coordenadora da escola também comentou: *“Eles estão gostando muito, a verdade é que eles já estão cansados de ter só aula teórica”*.

Além disso, devido a empolgação dos alunos, percebida por professores de outras disciplinas, fez com que aqueles que estava com o conteúdo curricular em dia cedessem seus horários para que os alunos continuassem com a atividade de construção da maquete.

Nota-se que o projeto e, especificamente sua culminância com a construção da maquete, acabou movimentando e envolvendo demais sujeitos do âmbito escolar.

A construção durou cerca de 3 semanas. Cada grupo enviou fotos de sua maquete produzida à medida que iam terminando, ou até mesmo registrando o passo a passo da produção. Além disso, um grupo produziu um pequeno vídeo de sua maquete e compartilhou com os demais. A Figura 14, que segue, mostra algumas das maquetes produzidas.

Figura 15 – Uso do *WhatsApp* para compartilhar o produto final



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Após a construção das maquetes os alunos fizeram em sala: a identificação das formas geométricas presentes na maquete; a identificação de elementos; o cálculo de áreas e apresentaram um relatório com os resultados. Este momento foi importante para a fixação dos conceitos matemáticos estudados, pois o processo de aprendizagem envolvia um produto construído pelo grupo; ou seja, eles aprenderam através daquilo que eles criaram. Posteriormente, os grupos apresentaram suas maquetes aos colegas.

6.4 RESULTADOS

Pode-se considerar a contribuição do projeto em vários aspectos. Primeiramente, o projeto levou os alunos a reconhecerem que a Matemática está presente na Arquitetura, tanto no aspecto da estética quanto nos cálculos estruturais. Partindo disso, eles foram conduzidos a compreender quais são as formas geométricas, seus elementos, suas propriedades e como realizar o cálculo de áreas. Também, foram conduzidos a compreender quais emoções essas formas geométricas causam nos indivíduos quando são usadas no cinema e na Arquitetura.

Pode-se constatar que o resultado foi satisfatório no que tange ao conhecimento matemático adquirido. Primeiro, pela observação, pois através das interações em sala com os alunos, foi possível identificar que as aulas expositivas,

as atividades e os materiais disponibilizados através do *WhatsApp* contribuíram para que os alunos recordassem os conceitos de Geometria Básica.

Segundo, a taxa de erros nas 12 questões de Geometria propostas após cada revisão caiu em comparação com a avaliação diagnóstica (apresentada, anteriormente na Tabela 17), conforme a Tabela 18.

Tabela 18 – Taxa de erros e acertos em questões de Geometria básica após as aulas expositivas

Critério avaliado	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
<i>Acerto total</i>	6	6	6	6	5	6	4	5	6	6	6	4
<i>Erro total</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acerto parcial</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Terceiro, ao realizarem uma autoavaliação, disponível no Apêndice F, a maior parte dos alunos afirmaram que compreenderam a relação entre a Matemática e a Arquitetura, e os conceitos de Geometria abordados, conforme apresentado na Tabela 19. Os critérios para esta autoavaliação foram por meio de notas atribuídas, sendo: nota 1 para realizei com facilidade; nota 2 para realizei; nota 3 para realizei com dificuldade e; nota 4 para não realizei.

Tabela 19 – Respostas dos alunos à autoavaliação

Critério autoavaliado	Nota 1 Realizei com facilidade	Nota 2 Realizei	Nota 3 Realizei com dificuldade	Nota 4 Não realizei
Compreender o que é a Arquitetura e o seu papel na sociedade.	5	14	8	1
Compreender alguns estilos presentes na Arquitetura brasileira.	6	15	5	2
Reconhecer a Arquitetura da comunidade local.	14	13	0	1
Compreender a relação entre a Arquitetura e as emoções.	21	5	1	1
Compreender a relação entre a Arquitetura e a Matemática.	19	7	2	0
Compreender a relação entre a Matemática e as emoções.	14	10	3	1

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Tabela 19 – Respostas dos alunos à autoavaliação (...continuação)

Critério autoavaliado	Nota 1 Realizei com facilidade	Nota 2 Realizei	Nota 3 Realizei com dificuldade	Nota 4 Não realizei
Refletir sobre sustentabilidade na Arquitetura.	13	10	5	0
Compreender os conceitos de Geometria abordados.	10	14	4	0
Reconhecer como a Geometria é importante na determinação e na construção dos volumes e espaços planejados.	12	11	5	0
Observar como a escolha geométrica interfere na estética e na funcionalidade da obra arquitetônica.	15	6	5	2
Identificar fatores que tornam a arquitetura sustentável.	14	13	0	1
Compartilhar ideias de casas sustentáveis no grupo do <i>WhatsApp</i> .	8	4	1	15
Construir uma maquete de casa sustentável.	28	0	0	0
Divulgar o projeto elaborado.	28	0	0	0

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Quarto, na entrevista realizada com o grupo, disponível no Apêndice G todos os grupos afirmaram que o projeto ajudou a relembrar os conceitos de Geometria, e reforçaram que este foi o primeiro projeto/maquete que fizeram em aulas de Matemática.

Com relação ao desenvolvimento de habilidades, foi possível observar que a construção da maquete possibilitou o desenvolvimento de diversas habilidades como:

1. Autonomia e criatividade, uma vez que tiveram liberdade para fazer a maquete;
2. Cooperação e comunicação, uma vez que o trabalho colaborativo foi necessário na resolução das atividades e na construção da maquete;
3. Pensamento crítico e responsabilidade social, ao refletirem sobre a sustentabilidade na Arquitetura;
4. Desenvolvimento da cultura digital, ao utilizarem um aplicativo para apoiar a comunicação quanto aos assuntos da disciplina.

Foi possível identificar o desenvolvimento dessas habilidades, a partir da observação das interações entre os alunos em sala. Adicionalmente, através da autoavaliação disponível na Tabela 20 (que segue), na qual os alunos responderam que: realizaram as tarefas de forma atenta e responsável; que atuaram de forma colaborativa, compartilhando opiniões, sugestões e propostas com os colegas; demonstraram comportamento adequado e comprometido nos diferentes momentos do projeto; demonstraram empatia e respeito ao lidar com opiniões e contextos diferentes

Os critérios para as notas desta autoavaliação foram: nota 1 para sempre; nota 2 para frequentemente; nota 3 para raramente e; nota 4 para nunca.

Tabela 20 – Respostas dos alunos à autoavaliação

Critério autoavaliado	Nota 1 Sempre	Nota 2 Frequente	Nota 3 Raramente	Nota 4 Nunca
Realizo as tarefas nas datas sugeridas de forma atenta e responsável.	18	4	3	1
Atuo de forma respeitosa em relação às dificuldades apresentadas pelos colegas.	19	8	1	0
Apresento atitude colaborativa, compartilhando opiniões, sugestões e propostas com os colegas.	18	7	3	0
Escuto com atenção as explicações e proposições do professor, dos colegas e de outras pessoas envolvidas nas atividades propostas.	22	4	2	0
Demonstro comportamento adequado e comprometido nos diferentes momentos de desenvolvimento do projeto.	17	9	2	0
Atuo com organização, trazendo para as aulas todo material solicitado.	17	8	2	1
Demonstro empatia e respeito quando lido com opiniões e contextos diferentes dos meus.	19	7	1	1
Participo das interações pelo <i>WhatsApp</i> .	8	6	11	3

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Com relação ao desenvolvimento de competências previstas na BNCC, o projeto permitiu o desenvolvimento de algumas delas, com destaque para as competências 3, 7, e 8 de Matemática do Ensino Fundamental e 2 de Matemática do Ensino Médio.

Cabe ressaltar que o projeto permitiu o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso crítico e responsável das TICs, neste caso através do uso do *WhatsApp* – desta forma, entende-se que também houve o desenvolvimento da competência geral 5. Neste projeto, seria possível aprofundar o desenvolvimento da competência 5 específica de Matemática do Ensino Fundamental se, ao invés da maquete física os alunos fizessem um projeto arquitetônico no *Tinkercad*, por exemplo. Contudo, o uso de *softwares* não se fez possível nesta escola por não haver sala de Informática.

No que tange aos conceitos de ABP, o projeto atende aquilo que se espera quanto ao uso de metodologias ativas que, reafirmando Bacich e Moran (2018), é a promoção de aprendizagens por meio da experiência do desenvolvimento da autonomia e do protagonismo. O projeto foi uma oportunidade de combinar uma metodologia ativa em um contexto híbrido, visando um equilíbrio entre o ensino tradicional expositivo e o ensino ativo construtivista.

Também, destaca-se que o projeto tem uma ligação com a vida dos alunos fora da sala de aula por proporcionar a percepção de que a Matemática está em todos os lugares, principalmente na Arquitetura; e por abordar a sustentabilidade, um tema atual e necessário de ser discutido. Além disso, ao proporcionar o estudo sobre técnicas sustentáveis nas construções, o projeto contribui para o desenvolvimento da cidadania ao pensar no aspecto sustentabilidade.

O uso do aplicativo *WhatsApp* contribuiu significativamente no desenvolvimento do projeto, pois conforme já citado anteriormente, a disciplina de Núcleo de Inovação Matemática possui apenas uma hora/aula por semana. Desta forma, sem o uso do aplicativo, em diversas situações que ele facilitou, seria necessário esperar a próxima aula para dar continuidade nas propostas e atividades. Assim, o aplicativo apoiou a colaboração, ao enviar informações, atividades, fotos, vídeos, materiais das aulas, *feedback*, compartilhar ideias, além de permitir momentos de descontração através das interações.

Dessa forma, entende-se que o uso do *WhatsApp* tem potencial para revolucionar a comunicação entre professor e alunos bem como proporcionar diferentes abordagens sobre os conteúdos. Foi possível chegar a estas conclusões através da observação e através da autoavaliação, através da qual boa parte dos

alunos responderam que participam das interações pelo *WhatsApp*, conforme apresentado na Tabela 20, anteriormente.

Na autoavaliação, os alunos apontaram contribuições do uso da ferramenta ao serem questionados se a mesma facilitou a comunicação entre eles e a professora e entre eles e o grupo. Algumas respostas dos alunos foram: “*sim, pois no grupo é possível tirar dúvidas que em sala de aula não deu tempo*” (Aluno A); “*sim, pois posso me comunicar a distância*” (Aluno B) e; “*sim, facilitou o envio das atividades*” (Aluno C).

A Figura 15 ilustra a resposta de alguns alunos. Por fim, na entrevista todos os grupos afirmaram que o uso do *WhatsApp* contribuiu para a comunicação e troca de informações.

Figura 16 – Respostas de um aluno quanto a contribuição do uso do *WhatsApp*

A imagem mostra uma planilha com quatro conjuntos de perguntas e respostas manuscritas. Cada conjunto começa com a pergunta: '1. Se você não participou das interações pelo WhatsApp descreva o motivo.' e '2. O uso do WhatsApp facilitou a comunicação entre você e seu grupo ou entre você e a professora? Se sim, de que forma?'. As respostas são:

- Resposta 1: 'Sim, a comunicação Foi melhorada'
- Resposta 2: 'Sim, facilitou o envio das atividades'
- Resposta 3: 'Eu participei'
- Resposta 4: 'Sim, pois com o grupo é possível tirar dúvidas que em sala de aula não deu tempo'
- Resposta 5: 'Eu participei'
- Resposta 6: 'Sim. Podemos ter mais ideias, pois a professora compartilhou Fotos e vídeos'

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Entretanto, nesse momento cabe ressaltar que nem todos os alunos interagiram no grupo. Alguns por não possuírem celular e outros simplesmente por

resistência. Uma das respostas de um aluno foi: “*Não, prefiro pessoalmente*” (Aluno D); em outras, constatou-se que não participaram por falta de interesse.

A Figura 16 ilustra a resposta de alguns alunos mostrando a resistência deles ao se utilizarem tecnologias no contexto educacional. Um aspecto interessante das respostas é que, apesar da resistência, eles consideram que o *WhatsApp* traz contribuições pela possibilidade de sanar dúvidas e ser mais prático.

Figura 16 – Respostas de um aluno quanto a contribuição do uso do *WhatsApp*

The image shows a series of handwritten responses to a survey about WhatsApp usage. Each response consists of two numbered questions and their answers:

- Response 1:**
1. Se você não participou das interações pelo WhatsApp descreva o motivo.
sem interesse
2. O uso do WhatsApp facilitou a comunicação entre você e seu grupo ou entre você e a professora? Se sim, de que forma?
sim, mais prático
- Response 2:**
1. Se você não participou das interações pelo WhatsApp descreva o motivo.
umida das vezes eu estava sem internet
2. O uso do WhatsApp facilitou a comunicação entre você e seu grupo ou entre você e a professora? Se sim, de que forma?
não, eu prefiro pessoalmente
- Response 3:**
1. Se você não participou das interações pelo WhatsApp descreva o motivo.
preguiça
2. O uso do WhatsApp facilitou a comunicação entre você e seu grupo ou entre você e a professora? Se sim, de que forma?
sim, pois posso me comunicar de longas distâncias
- Response 4:**
1. Se você não participou das interações pelo WhatsApp descreva o motivo.
preguiça
2. O uso do WhatsApp facilitou a comunicação entre você e seu grupo ou entre você e a professora? Se sim, de que forma?
sim, tirando dúvidas
- Response 5:**
1. Se você não participou das interações pelo WhatsApp descreva o motivo.
às vezes em que não participei foi por falta de tempo e disposição
2. O uso do WhatsApp facilitou a comunicação entre você e seu grupo ou entre você e a professora? Se sim, de que forma?
depende, pois, nem todas as alunos interagem no grupo

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

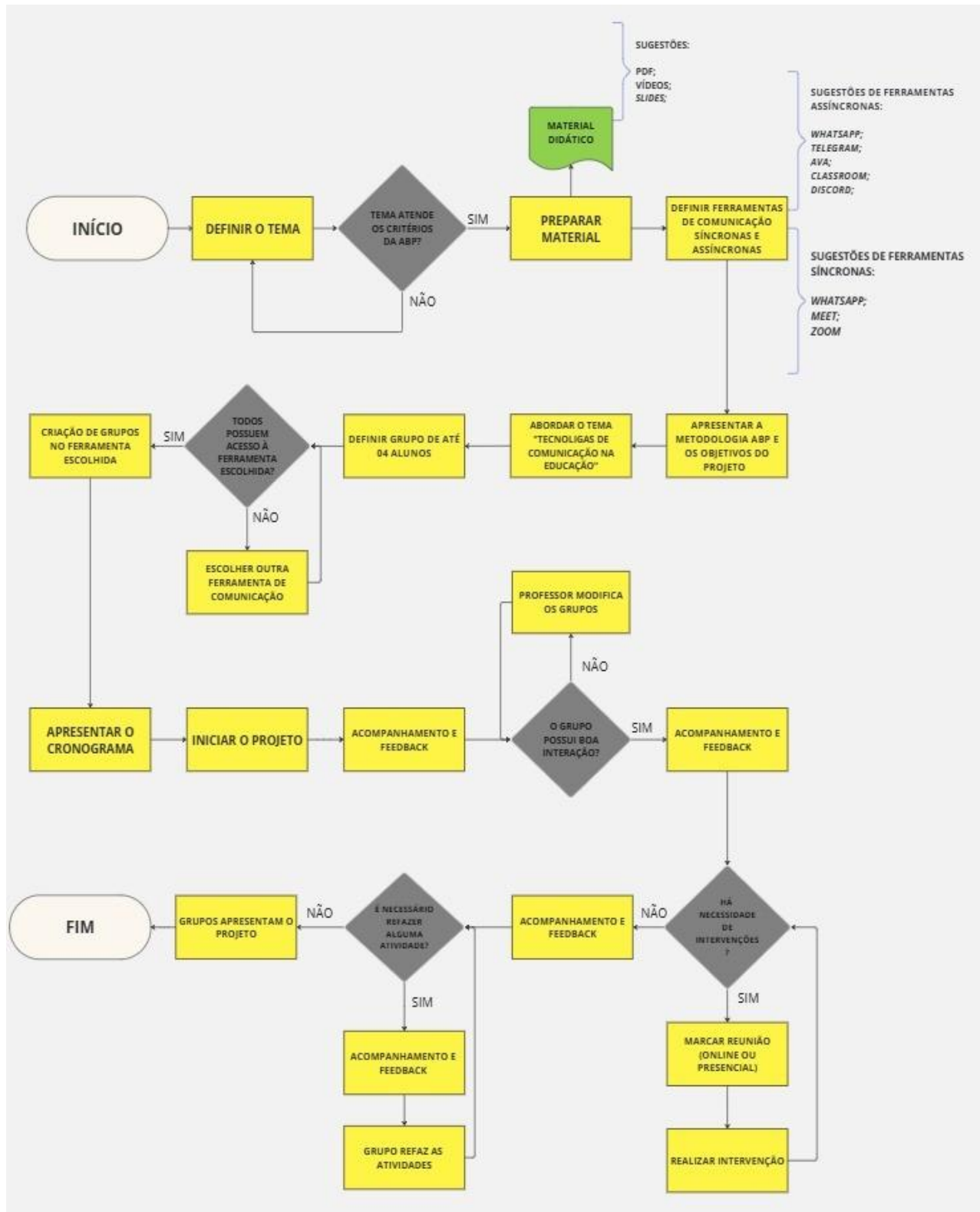
Dessa forma percebe-se que a resistência nem sempre vem apenas do professor, mas também dos alunos. Neste sentido, identificou-se uma adequação ao processo: expor aos alunos as contribuições que as TICs, como o *WhatsApp*, proporcionam no processo de ensino e aprendizagem. Na entrevista ficou claro que muitos alunos sentem vergonha de interagir em um grupo onde há um professor.

Algumas respostas foram: “*O grupo ajudou, mas nós temos um grupo só nosso para fala de coisas de escola*” (Aluno F) e; “*Fico com vergonha de falar em um grupo que tem professores ou tem muitos colegas*” (Aluno G).

Portanto, entende-se que é necessário cultivar nas escolas o entendimento das TICs como meios que podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem e não apenas como lazer. Também, entende-se que mais atividades como essa são necessárias para reduzir a resistência e o receio de se utilizar tais tecnologias no contexto educacional. Entretanto, os resultados mostraram que, apesar da resistência de alguns alunos, o uso do *WhatsApp* foi fundamental para o sucesso do projeto trazendo inúmeras contribuições.

A partir do conhecimento científico obtido com a aplicação do estudo de caso, foi construído o processo final, visando a condução de atividades no contexto da ABP com suporte de tecnologias de comunicação, conforme mostra a Figura 17.

Figura 17 – Processo final



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Quadro 2, que segue, mostra as alterações realizadas ao processo.

Quadro 2 – Alterações e adaptação do processo

Etapas do Processo readequado a partir do Estudo Piloto (Figura 10)	Etapas do Processo Final (Figura 17)
Escolha do tema; -Preparação do material (por meio de vídeos e PDF); -Escolha das ferramentas de comunicação aluno/professor (tendo como disponíveis <i>WhatsApp</i>, <i>AVA</i>, <i>Classroom</i>, <i>Telegram</i>, <i>Discord</i>); -Apresentação da metodologia e dos objetivos a serem alcançados aos alunos; -Definição dos grupos de até 4 alunos; -Sugestão das ferramentas de comunicação aluno/professor (tendo como disponíveis (<i>WhatsApp</i>, <i>Discord</i>, <i>Google Meet</i>, <i>Telegram</i>); -Avaliar se os grupos possuem boa interação entre si (e, quando necessário realizar intervenções modificando os grupos); -Definição de coordenador de tarefas para grupos com boa interação (quando inexistente, realização de intervenção); -Criação de grupo do <i>WhatsApp</i>;	-Escolha do tema; -Verificar se o tema atende os critérios da ABP, ou seja, se é um tema que está relacionado à realidade dos alunos fora da sala de aula; -Preparação do material (por meio de vídeos, PDF e outros); -Escolha das ferramentas de comunicação aluno/professor (tendo como disponíveis <i>WhatsApp</i>, <i>AVA</i>, <i>Classroom</i>, <i>Telegram</i>, <i>Discord</i> como ferramentas assíncronas e <i>WhatsApp</i>, <i>Telegram</i>, <i>Google Meet</i> e <i>Zoom</i> como ferramentas síncronas); -Apresentação da metodologia e dos objetivos a serem alcançados aos alunos; -Abordagem do tema “Tecnologias de Comunicação na Educação”; -Definição dos grupos de até 4 alunos; -Verificar se todos possuem acesso às ferramentas de comunicação escolhidas. -Criação de grupos na ferramenta escolhida;

-Envio do material (<i>WhatsApp</i>, <i>AVA</i>, <i>Classroom</i>, <i>Telegram</i>); -Acompanhamento dos <i>feedbacks</i> (e, quando necessárias intervenções, reuniões são marcadas pelo <i>Meet</i> ou presencial); - Postagem das atividades por parte dos grupos; -Correção das atividades (e quando for necessário o refazimento, solicita-se ao grupo o procedimento); -Apresentação do projeto por parte dos grupos; -Fim do projeto.	-Apresentação do cronograma; -Iniciar o projeto, o que inclui: • Abordagem do conteúdo em sala e envio de materiais diversos através da ferramenta de comunicação; • Envio e acompanhamento de atividades (e, quando necessárias intervenções, reuniões são marcadas pelo <i>Meet</i> ou presencial); • Avaliar a interação entre os grupos (e, quando necessário, fazer intervenções); • Correção das atividades (e quando for necessário o refazimento, solicita-se ao grupo o procedimento); -Apresentação do projeto por parte dos grupos; -Fim do projeto.
--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

6.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O ESTUDO DE CASO

Este subtópico tem como objetivo evidenciar os conhecimentos científicos e teóricos adquiridos durante a aplicação do Estudo de Caso Regular. O projeto implementado, além de promover o aprendizado de conceitos matemáticos aplicados à Arquitetura, envolveu o uso de tecnologias de comunicação e destacou o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades.

A relação entre Matemática e Arquitetura foi um dos principais pilares do projeto. Os alunos foram conduzidos a reconhecer as formas geométricas presentes na arquitetura, explorando seus elementos e propriedades, além de calcular áreas de diferentes formas. Este ponto evidencia uma aplicação prática da Matemática no cotidiano, proporcionando um ensino mais concreto e contextualizado, o que se alinha com a proposta de metodologias ativas, conforme defendido por Bacich e Moran (2018). A experiência permitiu que os alunos percebesse a Matemática como uma ferramenta essencial em diversas áreas do conhecimento, especialmente na Arquitetura.

Um dos principais achados do estudo foi a evidência de uma aprendizagem satisfatória dos conceitos de Geometria por parte dos alunos, conforme demonstrado pelas análises realizadas. A observação da evolução das taxas de erro nas questões de Geometria, antes e depois das revisões, demonstrou a efetividade do projeto no aprimoramento do conhecimento matemático. A comparação com a avaliação diagnóstica indicou um progresso no entendimento e na aplicação dos conceitos geométricos. Além disso, a autoavaliação dos alunos, onde a maioria demonstrou compreender a relação entre a Matemática e a Arquitetura, reforçou a ideia de que a abordagem contextualizada favoreceu a retenção e a compreensão do conteúdo. Este ponto remete à teoria construtivista, que defende que o aprendizado é mais significativo quando o aluno é envolvido em experiências práticas e relevantes para sua vida.

O projeto também permitiu o desenvolvimento de diversas habilidades além do conteúdo matemático. A construção da maquete, que foi uma atividade prática central, fomentou a criatividade, a autonomia e a cooperação entre os alunos, aspectos que são destacados nas abordagens de aprendizagem ativa. O trabalho

colaborativo também estimulou a interação e o desenvolvimento de habilidades sociais, como o respeito pelas opiniões alheias e a empatia, elementos fundamentais para o desenvolvimento integral dos alunos. Além disso, o projeto abordou a responsabilidade social ao discutir temas como a sustentabilidade na Arquitetura, refletindo uma aplicação dos conceitos de educação para a cidadania. Esses elementos apontam para a importância de integrar habilidades socioemocionais ao processo de aprendizagem, algo que vem sendo cada vez mais reconhecido nas diretrizes curriculares atuais.

No tocante ao desenvolvimento de competências, o projeto alinhou-se com as competências da BNCC, especialmente as competências 3, 7 e 8 de Matemática. A integração de TICs também favoreceu o desenvolvimento da competência geral 5 da BNCC, relacionada ao uso crítico e responsável dessas ferramentas.

O uso do *WhatsApp* como ferramenta de apoio no projeto foi crucial para promover a colaboração e ampliar o alcance das atividades, especialmente considerando o tempo reduzido de aulas presenciais. A comunicação assíncrona proporcionada pelo aplicativo permitiu aos alunos uma forma eficiente de resolver dúvidas e compartilhar informações fora do horário escolar. A plataforma, ao promover a interação entre alunos e entre alunos e professor, contribuiu para um ambiente colaborativo de aprendizagem. Entretanto, um dos desafios destacados no projeto foi a resistência de alguns alunos ao uso de tecnologias no contexto educacional. Percebe-se que a resistência quanto ao uso de tecnologias no contexto educacional também existe por parte dos alunos, muitos dos quais demonstraram receio de interagir em grupos online com professores e colegas. A pesquisa sugere que, para reduzir essa resistência, é necessário cultivar uma compreensão mais ampla sobre o uso das TICs como ferramentas pedagógicas, em vez de tratá-las como meros recursos de lazer.

O projeto se configura como uma aplicação eficaz da metodologia ABP. Segundo Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas, como a ABP, buscam promover o protagonismo do aluno e o desenvolvimento da autonomia. O projeto combinou aspectos do ensino tradicional e do ensino ativo, criando um ambiente híbrido que favoreceu a construção do conhecimento de forma significativa. A

oportunidade de trabalhar com um tema relevante, como a Arquitetura e a sustentabilidade, ampliou o horizonte de aprendizagem dos alunos, conectando-os com questões do mundo real.

Em suma, o projeto contribuiu significativamente para o desenvolvimento dos alunos, tanto em termos de conhecimentos matemáticos quanto no aprimoramento de habilidades sociais e digitais. A integração de tecnologias de comunicação e a ABP se mostraram eficazes na promoção de uma aprendizagem mais colaborativa e autônoma no conteúdo de geometria. As reflexões realizadas e as adaptações feitas ao longo do projeto evidenciam a importância de um ensino flexível e centrado no aluno, em que as tecnologias desempenham um papel fundamental para otimizar a comunicação e ampliar as possibilidades de aprendizagem.

O uso de projetos como este, alinhando metodologias ativas e TICs, representa um avanço significativo para o processo educacional, permitindo que os alunos se envolvam de forma mais profunda e significativa com os conteúdos, preparando-os para os desafios do mundo contemporâneo.

A partir dos resultados e observações, reflexões realizadas originaram mais adequações feitas ao processo, apresentadas anteriormente, na intenção de reparar suas falhas e torná-lo mais adequado em aplicações por outros professores.

Com base nas reflexões realizadas, de forma resumida, considera-se que as principais alterações no processo foram as seguintes:

1. Verificação do tema: Certificar-se de que o tema do projeto atende aos critérios da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), conforme definido por autores como Bacich e Moran (2018).
2. Definição de ferramentas de comunicação: Escolher e sugerir ferramentas síncronas e assíncronas adequadas para o processo de ensino e aprendizagem.
3. Uso das tecnologias de comunicação na educação: Demonstrar aos alunos como as TICs podem contribuir para o ensino e aprendizagem, promovendo um uso crítico e responsável dessas ferramentas.

4. Garantia de acesso às ferramentas: Assegurar que todos os alunos tenham acesso à ferramenta de comunicação escolhida, substituindo-a caso algum aluno não possa utilizá-la.
5. Apresentação do cronograma: Manter os alunos informados sobre prazos e etapas do projeto, garantindo organização e comprometimento.
6. Acompanhamento contínuo do projeto: O professor deve atuar como mediador, esclarecendo dúvidas e auxiliando na execução das atividades para garantir o sucesso do projeto.

Assim, a partir deste processo readequado, partiu-se para a construção do *E-book* como produto educacional.

Este capítulo apresentou os resultados de um Estudo de Caso que visou investigar como o uso de tecnologias de comunicação podem potencializar a comunicação entre professor e alunos no contexto da metodologia de ensino ABP. O próximo Capítulo apresenta as considerações finais desta pesquisa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema de pesquisa que motivou este estudo parte da constatação de que, diante da imposição do ensino remoto e da necessidade de atender às diretrizes da BNCC, professores enfrentam desafios significativos no processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto é importante oferecermos um suporte à utilização de metodologias ativas, e de tecnologias de comunicação, que promovam a colaboração no ensino de Geometria, considerando as exigências da BNCC e os desafios pedagógicos que surgiram durante e após a pandemia da COVID-19. Diante disto, o objetivo desta pesquisa foi analisar de que maneira a ABP, apoiada por tecnologias de comunicação, contribui para o processo de ensino e aprendizagem em Geometria.

Para alcançar o objetivo definido, logo na Introdução foram apresentados alguns conceitos relevantes à pesquisa, no que tange a BNCC e a proposta de desenvolvimento de competências, bem como a caracterização da imposição do ensino remoto foi realizada. Também, referenciais teóricos da ABP e do uso das TICs no contexto educacional foram discutidos. Depois, um mapeamento sistemático foi conduzido para compreender como a ABP vem sendo utilizada no ensino de Geometria, bem como o estado da arte das pesquisas relacionadas ao tema.

Assim, diante das várias características que envolvem a ABP, um processo foi construído como um artefato e solução para conduzir atividades neste contexto de aprendizagem, visando atender às características desta metodologia proposta, segundo as definições de Bender (2014) e Bacich e Moram (2018).

O processo teve como foco no uso de TICs como formas de potencializar a comunicação. Para avaliá-lo, primeiramente conduziu-se um estudo piloto e a partir do conhecimento científico obtido foram realizadas algumas adequações ao processo. Posteriormente, realizou-se um estudo de caso permitindo à pesquisadora um novo ajuste.

Como resultado, foi possível constatar que o uso de TICs, tais como *WhatsApp*, *Discord* e *Google Meet*, potencializam a colaboração entre alunos e entre alunos e professor, e que essas tecnologias têm potencial para revolucionar a

comunicação envolvida no processo de ensino e aprendizagem e proporcionar diferentes abordagens sobre os conteúdos .

Também foi possível constatar o desenvolvimento de algumas habilidades e competências previstas na BNCC, com destaque: às competências 3, 7, e 8 de Matemática do Ensino Fundamental; à competência 2 de Matemática do Ensino Médio e; à competência geral 5.

O processo apresentado como produto educacional (sendo documentado em um *E-Book*) visa auxiliar outros professores (de Matemática e outras disciplinas curriculares) na condução de atividades no contexto da ABP. Locatelli (2018) identifica o *E-book* como um produto tecnológico para subsidiar a prática docente em relação à proposição e adoção de metodologias ativas que, quando associadas à tecnologia, que priorizem a aprendizagem significativa dos conteúdos e o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos.

Portanto, o produto desta pesquisa servirá como subsídio para sistematizar a conjuntura da educação que vem se tornando histórica, comprometendo-se com o público docente e com a comunidade acadêmico-científica, haja vista a escassez de estudos e resultados com os mesmos propósitos que este. Nesta intenção, espera-se com o produto tecnológico desenvolvido impactar os sujeitos envolvidos no fazer pedagógico, permitindo reflexões acerca de melhorias no processo de comunicação envolvido na educação.

Enquanto sugestões para estudos e pesquisas futuras, aconselha-se o emprego da ABP em disciplinas que compõe a grade das modalidades de ensino tempo integral e Novo Ensino Médio e que são voltadas justamente para o desenvolvimentos de projetos, pois no contexto dessas novas disciplinas há espaço para o emprego de metodologias ativas. Destaca-se não ser necessário novos estudos de caso, pois foi possível responder à questão de pesquisa e chegar à conclusões satisfatórias sobre as contribuições de TICs no contexto de ABP no ensino de geometria.

De todo o abordado, concluiu-se que as TICs estão a serviço da educação no Brasil, não havendo espaços para o retrocessos, considerando o gatilho promovido pela crise pandêmica nas novas formas de ensinar e aprender. E que por meio de metodologias apropriadas, portanto ativas para cumprimento da demanda, vêm

corroborar com a prática pedagógica, haja vista não somente promover desenvolvimento de competências específicas, mas também a possibilidade de repensar o processo de colaboração envolvido e a comunicação entre seus sujeitos.

REFERÊNCIAS

- ABUBAKAR, H.; MADUGU, A.; IDRIS, M. Exploring The Effectiveness Of Project-Based Learning Approach on Junior Secondary School Students' Academic Achievement In Descriptive Geometry In Katsina, Nigeria. **International Journal of Progressive Sciences and Technologies**, v. 22, n. 2, p. 137-145, 2020.
- ADA, T.; KURTULUS, A. Aprendizagem Baseada em Projetos para explorar a geometria do táxi. **Primus**, v. 22, n. 2, p.108-133, 2012.
- ANJOS, C. M.; WIELEWSKI, G. D. Mapeamento Da Abordagem De Metodologias Ativas No Ensino De Matemática Nas Dissertações Referente Ao Período de 2012-2017. *In: Congresso Nacional de Educação, João Pessoa, Anais....*, 2017.
- ASSUNÇÃO, E. M.; ESCHER, M. A. Feiras de Matemática no Contexto de Interações: Intervenções que contribuem para a Prática Docente. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura**, v. 14, n. 30, p.56-74, 2019.
- AULETE, C. **Dicionário Digital Contemporâneo da Língua Portuguesa**. 2022. Disponível em: https://www.aulete.com.br/site.php?mdl=aulete_digital. Acesso em: 10 abr. 2022.
- BACICH, L.; HOLANDA, L. **Steam em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- BADAMPUDI, D.; WOHLIN, C.; PETERSEN, K. Experiences from Using Snowballing and Database Searches In Systematic Literature Studies. *In: Proceedings of the 19th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. 2015.
- BARELL, J. Problem-Based Learning: The Foundation for 21st Century Skills. **21st Century Skills**, v.1, n.1, p.175-199, 2010.
- BARROQUEIRO, C. H.; AMARAL, L. H. O uso das tecnologias da informação e da comunicação no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais nas aulas de Física e Matemática. **Revista Rencima**, v.2, n.2, p. 123-143, 2011.
- BAX, M. P. Design science: filosofia da pesquisa em ciência da informação e tecnologia. **Ci. Inf.**, Brasília, DF, v. 42 n. 2, p.298-312, maio/ago., 2013.
- BELLAND, B. R.; FRENCH, B. F.; ERTMER, P. A. Validity And Problem-Based Learning Research: A Review Of Instruments Used To Assess Intended Learning

Outcomes. **Interdisciplinary Journal Of Problem-Based Learning**, v. 3, n. 1, p. 59, 2009.

BENDER, W. N. **Aprendizagem Baseada em Projetos: Educação Diferenciada Para O Século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

BENJUMEDA, F. J.; ROMERO, E.; LÓPEZ-MARTÍN, M. M. **Alfabetização Matemática por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio**. [s.l.], 2015.

BIOLCHINI, J. *et al.* Systematic Review *In: SOFTWARE ENGINEERING*. System Engineering and Computer Science Department Coppe. **Technical Report Es**, v.679, n.5, p.45, 2005.

BLACK, P.; WILIAM, D. **Inside the black box: Raising standards through classroom assessment**. London: King's College, 1998.

BRANCO, E. P.; ADRIANO, G.; ZANATTA, S. C. Educação e TDIC: contextos e desafios das aulas remotas durante a pandemia da COVID-19. **Debates em Educação**, Maceió, v. 12, n.1, p. 328-350, dez. 2020.

BRANDÃO, R. J. B.; NERES, R.L; GAMA, M. L. S., RIBEIRO, D. B. O uso das tecnologias nos anos iniciais do ensino fundamental e pensamento reflexivo do Professor. **Coletânea Educação 4.0**, v.1, n.3, p.160-174, 2020.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Lei De Diretrizes e Bases da Educação Nacional** (LDB. 9394). 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 20 ago. 2022.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 20 ago. 2022.

BRASIL, B. R.; ESCHER, M. A. Educação Matemática e Formação Inicial: uso de novas tecnologias em sala de aula. **Revista de Educação Matemática**, Dourados, v.3, n.1, p. 2-17, 2020.

BUDGEN, D. *et al.* usando estudos de mapeamento em engenharia de software. Proceedings of PPIG, **Lancaster University Jornal**, v.1, p.195-204, 2008.

CARNEIRO, R. F.; PASSOS, C. L. B. A Utilização das tecnologias da informação e comunicação nas aulas de Matemática: limites e possibilidades. **Revista Eletrônica De Educação**, Santa Catarina, v. 8, n. 2, p. 101-119, 2014.

CECÍLIO, W. A. G.; TEDESCO, D. G. Aprendizagem Baseada em Projetos: relato de experiência na disciplina de Geometria Analítica. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 9, n.1, p. 1-20, 2019.

CIPRIANI, F. M.; MOREIRA, A. F. C; CARIUS, A. C. Atuação Docente na Educação

Básica em Tempo de Pandemia. **Educação & Realidade**, v. 46, n. 2, 2021.

COSTA, Y. Y. K. **Aprendizagem Baseada Em Projetos**. Curitiba: Contentus, 2020.

ÇAĞDAŞ, V.; STUBKJÆR, E. Design Research for Cadastral Systems. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 35, n. 1, p. 77-87, 2011.

DA SILVA, M. L. C.; KALHIL, J. D. B.; E SOUZA, M. R. de C. Metodologias ativas para uma aprendizagem significativa. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 51280–51291, 2021.

DAVIS, J. L.; SMITH, N.; MCLEOD, M. Colaborar com o parceiro da indústria em um curso de elementos finitos de graduação. In: **Conferência E Exposição Anual Da Asee 2017**, 2017.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de processos**: como inovar na empresa através da tecnologia da informação. Rio De Janeiro: Campus, 1994.

DEMO, P. Habilidades do Século XXI. **Boletim Técnico do Senac**, v. 34, n. 2, p.4-15, 2008.

DEMO, P. **Introdução à metodologia da ciência**. São Paulo: Atlas, 2013.

DEL VALLE RAMÓN, D.; Muñoz-Repiso, A. G. V.; Gómez-Pablos, V. B. Aprendizaje Basado En Proyectos por medio de la plataforma Youtube para la Enseñanza De Matemáticas En Educación Primaria. **Education In The Knowledge Society (Eks)**, v.1, n. 21, p. 16, 2020

DEWEY, J. **Democracia e Educação**: introdução à Filosofia da Educação. São Paulo: Editora Nacional, 1979.

DILLENBOURG, P. **Collaborative learning: Cognitive and computational approaches**. Oxford: Elsevier, 1999.

DRESCH, A.; *et al.* **Design Science Research**: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. São Paulo: Bookman Editora, 2015.

ESCHER, M. A. Tecnologias na sala de aula: e agora? In: CESAR, E. T. (org.) **Ciência em dia**: jornadas de divulgação científica: a matemática está em tudo. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

ESCHER, M. A.; MISKULIN, R. G. S. Dimensões Teórico-Metodológicas do Cálculo Diferencial e Integral: perspectivas histórica e de ensino e aprendizagem. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática**, Juiz de Fora, n. 1, v. 3, p. 22-48, jan./jun, 2019.

ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. L. Groupware - Some Issues and Experiences. **Communications of the ACM**, v. 34, n. 1, p.38-58, 1991.

FÁVARO, L. C.; FONSECA, L. R.; LUCIANO, T. R. S.; MINASI, L. F.; SILVA, M. R.; LAHMANN, D. F. P. O impacto provocado pela pandemia do Covid-19 nas práticas pedagógicas de professores de Matemática da Educação Básica. **RPEM**, v.10, n.22, p.446-469, 2021.

FELCHER, C. D. O., et al. **O uso da sala de aula invertida para ensinar polígonos**. Revista De Ensino De Ciências E Matemática 12.1 (2021): 1-18.

FIORENTINI, D. A investigação em Educação Matemática desde a perspectiva acadêmica e profissional: desafios e possibilidades de aproximação. **Cuadernos**, v.11, n.1, p.61-82, 2013.

FIRMINO, N. C. S.; FIRMINO, D. F.; BARBANO, E. P.; MENDONÇA, G. L. F.; LEITE, L. R. Educação a distância emergencial: ações e adaptações de alunos cearenses. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v.11, n.1, 2022.

FORNER, R.; MALHEIROS, A. P. S. Modelagem e o legado de Paulo Freire: sinergias e possibilidades para a educação básica. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 16, n. 21, p. 57-70, jan. /abr. 2019.

FLORES-FUENTES, G.; DE LOURDES JUÁREZ-RUIZ, E. **Aprendizaje Basado En Proyectos Para El Desarrollo De Competencias Matemáticas En Bachillerato** **Project-Based Learning For The Development Of Mathematical Competencies In High School**.

FREINET, C. **A Educação Pelo Trabalho**. Lisboa: Presença, 1975.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança**: reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio De Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo, Paz e Terra. 1996.

FUKS, H.; RAPOSO, A. B.; GEROSA, M. A.; PIMENTEL, M.; FILIPPO, D. C.; LUCENA, J. P. **Teorias e modelos de colaboração**. 2005. Disponível em: <https://sistemascolaborativos.uniriotec.br/teorias-e-modelos-de-colaboracao/>. Acesso em: 10 ago. 2023.

GAZALE, R. A. **Aprendizagem baseada em problemas**: uma proposta para as séries finais do ensino fundamental. 2018. Dissertação (Mestrado em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2018. doi:10.11606/D.97.2018.tde-04122018-150534.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

GROSSI, M. G. R.; MINODA, D. DE S. M. FONSECA, R. G. P. Impacto da pandemia do covid-19 na educação: reflexos na vida das famílias. **Teoria e Prática Da Educação**, v.23, n.3, p.150-170, 2020.

GIORDANO, C. C.; SILVA, D. S. C. Metodologias ativas em educação matemática: a abordagem por meio de projetos na educação estatística. **Revista De Produção Discente Em Educação Matemática**, v. 6, n. 2, 2017.

GOMES, A. S.; PIMENTEL, E. P. **Ambientes virtuais de aprendizagem para uma educação mediada por tecnologias digitais.**

SANTOS, E. (orgs.). **Informática Na Educação**: ambientes de aprendizagem, objetos de aprendizagem e empreendedorismo. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021.

SELWYN, N. **Education and technology: Key issues and debates.** London: Continuum, 2011.

HAGE, S. A.; SENA, I. P. F. S. Direito à educação na pandemia: defender a vida e não as prescrições curriculares da BNCC. **Revista Espaço do Currículo**, v.14, n.2, p.1-14, 2021.

HAN, S. *et al.* The Effect Of Science, Technology, Engineering And Mathematics (Stem) Project Based Learning (PBL) On Students' Achievement In Four Mathematics Topics. **Journal Of Turkish Science Education**, v. 13, n.1, 2016.

HAUZE, S. *et al.* Quantificando Os Resultados De Aprendizado De Estudantes Universitários E K-12 Da Construção De Guitarras Stem. In: 2017 **IEEE Integrated Stem Education Conference**, 2017.

HERNÁNDEZ, F; VENTURA, M. A. **Organização do currículo por projetos de trabalho**: o conhecimento é um caleidoscópio. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HOLMES, V. L.; HWANG, Y. Explorando Os Efeitos Da Aprendizagem Baseada Em Projetos No Ensino Secundário De Matemática. **The Journal Of Educational Research**, v. 109, n. 5, p.449-463, 2016.

IKEDA, Y.; TOYODA, K.; TAKENAKA, T. **Os Significados Pedagógicos De Uma Maquete Experimental Em Tamanho Real De Design Computacional.** [s.l.], 2016.

JOHAR, R. *et al.* Examinando A intenção dos alunos de usar a realidade aumentada em um ambiente de aprendizagem de Geometria Baseado em projetos. **Revista Internacional de Instrução**, v. 14, n. 2, p. 773-790, 2021.

KITCHENHAM, B. *et al.* Questões de Engenharia de Software em larga escala: opinião de especialistas ou evidência empírica? **Software Let**, v.1, n. 5, p.161-171, 2007.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. **Technical Report**, v.1, n.1, 2007.

LACERDA, D. P. *et al.* Design Science Research: Método De Pesquisa Para A Engenharia De Produção. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

LARMER, J.; MERGENDOLLER, J. R. Seven Essentials for Project-Based Learning. **Educational Leadership**, v. 68, n. 1, p. 34-37, 2010.

LIMA, S. R.; NASCIMENTO, L. F. C. A Indústria e a Educação 4.0 como tecnologias inclusivas no apoio ao ensino remoto na educação básica pública e privada durante a pandemia da COVID 19 no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.1, p. 6741-6757, jan., 2022.

LOCATELLI, T. A utilização de tecnologias no ensino da Química. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 4, p. 5-33, ago. 2018.

MALAGUETA, A. S.; NAZÁRIO, F. F.; CAVALCANTE, J. A. A Influência Da Gamificação No Ensino Da Matemática Nas Séries Iniciais Do Ensino Fundamental. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 9, p. 263–279, 2023.

MARTINS, L. C. B. **Implicações da organização da atividade didática com uso de tecnologias digitais na formação de conceitos em uma proposta de Ensino Híbrido**. 2016. 317 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

MARTINS, M. R. Educação e tecnologia: a crise da inteligência. **Revista Educação** v. 44, n.1, p. 1-14, 2019.

MESQUITA, F. A. S.; BUENO, A. M. F. (2023). A Gamificação No Ensino De Matemática: Revisão Acerca Do Uso Da Plataforma Kahoot! No Ensino Fundamental. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 1(1).

MICHAELIS. **Dicionário Contemporâneo Da Língua Portuguesa**. 2022. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/>. Acesso em: 10 abr. 2022.

MOREIRA, R. C. **Ensino da Matemática na perspectiva das metodologias ativas: um estudo sobre a sala de aula invertida**. 60 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Amazonas, Rio de Janeiro, 2018.

MORATALLA, A. *et al.* The Researching Project for the Study of Geometry in the Architectonical Reality. **Arbor-Ciencia Pensamiento Y Cultura**, v. 187, n.1, p. 219-224, 2011.

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.

NASCIMENTO, C. D. Fernando Hernández. **Recanto Das Letras**. 2017. Disponível em: <http://static.recantodasletras.com.br/arquivos/3528401.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

OLIVEIRA, J. C.; SCHIMIGUEL, J. Whatsapp: aplicativo facilitador no ensino de Matemática. **Revista de Estudos Aplicados em Educação**, v. 3, n. 5, 2018.

PADUA, C. A. L. O.; CARVALHO, A. D. F. A contribuição das tecnologias digitais da informação e comunicação para o processo de ensino e aprendizagem em tempo de pandemia por COVID-19. **Research, Society and Development**, v.11, n.2, p.1-10, 2022.

PAIVA, M. R. F.; *et al.* Metodologias Ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **Sanare-Revista De Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2016.

PEPPLER, K. A. et al. **Design De Matemática: Jovens Do Ensino Médio Fazendo Matemática Construindo Yurts**. [s.l.], 2018.

PIMENTEL, M. Design science research e pesquisas com os cotidianos escolares para fazer pensar as pesquisas em informática na educação. Simpósio Brasileiro De Informática Na Educação-Sbie. **Anais...** 2017.

PIMENTEL, M.; CARVALHO, F. S. P. Princípios da Educação Online: Para Sua Aula Não Ficar Massiva Nem Maçante! **Sbc Horizontes**, Maio 2020. Disponível em: <http://Horizontes.Sbc.Org.Br/Index.Php/2020/05/23/Principios-Educacao-Online>. Acesso em: 10 jan. 2022.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; DOS SANTOS, T. M. (2020). Design Science Research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos. **RE@ D-Revista de Educação a Distância e eLearning**, 3(1), 37-61.

PIMENTEL, M.; GEROSA, M. A.; FILIPPO; D. C.; RAPOSO, A. B.; FUKS, H.; LUCENA, J. P. Modelo 3C de Colaboração para o desenvolvimento de Sistemas Colaborativos. III Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, **Anais...**Natal, nov. 2006.

PINTO, T.; AHRENS, C.; SCHROETER, R. Aprendizagem Baseada em Projetos para o ensino de metrologia usando Engenharia Reversa. In: **Revista De Física: Série De Conferências**, 2018.

PIRES, E. M. **Tendências metodológicas na Educação Matemática**: obstáculos e resistências. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2019.

PORTES, K. A. C. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. 2010. Disponível em: <http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a3.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

ROCHA, H. M., BARRETO, J. D. S., AFFONSO, L. M. F. **Mapeamento e modelagem de processos**. Porto Alegre: Sagah, 2017.

RODRIGUES, D. D. Design Science Research como caminho metodológico para disciplinas e projetos de Design da Informação. **Revista Brasileira de Design da Informação**, São Paulo, v.15, n.1, p. 111-124, 2018.

SANTOS, E. Q.; FONSECA, L. R. Desenvolvimento de metodologias ativas por meio do design science. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. 1-17, 2021.

SANTOS, L. V. R. DOS; JACOB, M. S. da P.; CARMINATI, J. C. de O. (2022). **Aprendizagem Baseada Em Problemas (Abp) No Ensino De Matemática Na Educação Prisional Na Modalidade (EJA)**. *Revista Ilustração*, 3(2), 7–16.

SANTOS, T. M.; PIMENTEL M.; FILIPPO, D. (2016). Tapetes Musicais Inteligentes: Computação Ubíqua para apoiar a Educação Musical. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, 24(02), 123. 30.

SCHMITZ, N. **O uso do telefone celular com o aplicativo Whatsapp como ferramenta no ensino de Matemática**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

SILVA, L. V.; *et al.* **As metodologias ativas e atividades lúdicas na educação básica: da formação docente para a prática pedagógica no Pibid-Matemática**. Seminário Científico Do Unifacig, Anais...,2017.

SOARES, C. **Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem**. São Paulo: Cortez Editora, 2021. E-book. p.70. ISBN 9786555550641.

SORDI, J. O.; MEIRELES, M; SANCHES, C. Design science aplicada às pesquisas em administração: reflexões a partir do recente histórico de publicações internacionais. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 8, n. 1, p.10-36, jan./mar. 2011.

SOUSA, S. M. R.; *et al.* Estratégias tecnológicas utilizadas no ensino durante a pandemia. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v.11, n.1, 2022.

SOUZA, G. O.; SILVA, T. D. Metodologias Ativas no ensino de Matemática: panorama de pesquisas desenvolvidas em mestrados profissionais. **Revista De Educação Matemática**, v. 3, n. 1, p.74-97, 2020.

TEIXEIRA, A. A educação escolar no Brasil. **Educação e Sociedade**, v.1, n.1, p. 396-397, 1963.

TONON, D. H. P.; ROSINI, A. M.; PALMISANO, A.; RANGEL, R. R. Implementação de programa interno de integridade via metodologia soft design Science. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 21-35, 2019.

UYANGÖR, S. M. O Efeito **Da Aprendizagem Baseada Em Projetos No Ensino Da Unidade De Polígono E Geometria Plana**. [s.l.], 2012.

VALENTE, J. A.; *et al.* **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

VALENTE, J. A. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. In: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. (orgs.). **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2018.

VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. (orgs.). **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2018.

VAYEGO, S. A. Testes de Hipóteses. **Resumo 11**. 2015. Disponível em: https://Docs.Ufpr.Br/~Vayego/Pedeeefes/Resumo_11.Pdf. Acesso em: 6 abr. 2021.

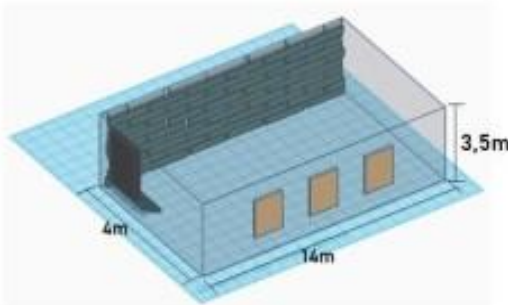
VYGOTSKY, L. S. Psicologia Humana Concreta. **Psicologia Soviética**, v. 27, n. 2, p.53-77, 1989.

YIN, R. K. **Estudo De Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YUSRI, R.; NURMI, N.; DELYANA, H. Desenvolvimento de ficha de trabalho para alunos de aprendizagem integrada por projetos de Tic. In: **Revista De Física: Série De Conferências**, 2019.

ZAHEDI, M. et al. Compreendendo e criando formas 3d usando objetos familiares. In: Ds 82: Proceedings of the 17th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&Pde15). **Great Expectations: Design Teaching, Research & Enterprise**, Loughborough, p.168-173, 2015.

APÊNDICE A – CÁLCULOS DE ÁREA E ARITMÉTICA BÁSICA

	Colégio de Aplicação João XXIII	 UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INFORMAÇÕES GERAIS		
Professora: Márcia Lemos e Fernanda Grossi Componente Curricular: Matemática Nível de Ensino: Ensino Fundamental Ano: 9º ano		
INTRODUÇÃO – PROJETO HORTA GEOMÉTRICA		
Em 2019 uma determinada escola pública de Juiz de Fora tentou implementar uma horta geométrica, mas surgiram inúmeros problemas e o projeto não foi concluído. A horta iria ajudar a escola a economizar gastos com verduras, mas todos ficaram desmotivados com o insucesso do projeto. Nosso objetivo com esta atividade é que cada um de vocês nos ajude a encontrar soluções para os problemas encontrados e elabore um projeto de uma horta geométrica para essa escola, através dos seus conhecimentos em matemática e da sua criatividade. Observe o desenho em 3D que representa o local onde seria construída a horta. O comprimento do terreno é de 14m, a altura de 3,5m e a largura de 4m. Há uma porta de 0,82m x 2,10m e três janelas de 1,0m x 1,50m.		
		
1		

APÊNDICE B – DESENHANDO A PROPOSTA DA HORTA GEOMÉTRICA

AULA 2

Atividade 3 - Agora imagine que o espaço já está reformado. Observe abaixo alguns exemplos de horta geométrica. Cada canteiro possui o formato de uma figura geométrica.

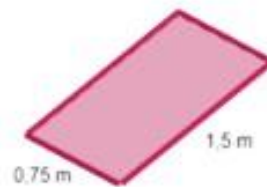




- Pesquise sobre figuras planas e escolha pelo menos 4 diferentes para compor a base dos canteiros da horta.
- Investigue as propriedades das figuras escolhidas (nome, quantidade de vértices, arestas, soma dos ângulos internos, classificação, número de diagonais).
- Identifique ao seu redor objetos que possuam o formato dessas figuras planas e escreva quais são.
- Atribua dimensões para o canteiro, ou seja, defina largura e comprimento para cada um. Lembre-se das medidas do terreno para que o canteiro não seja desproporcional.
- Agora que você já atribuiu medidas para cada canteiro, calcule a área da base de cada canteiro.
- Proponha uma altura para esse canteiro. Qual é o sólido geométrico formado quando você atribui uma altura? Um cubo? Um prisma de base triangular?
- Calcule o volume de terra adubada necessária para cada canteiro (Observe o exemplo abaixo).
- Proponha uma ou mais hortaliça para ser cultivada.
- Faça o desenho. A horta pode ser desenhada em 2D (vista de cima) ou 3D, tentem colocar o máximo de informações possíveis, usem a criatividade para colocarem detalhes, cores e objetos no local, podem desenhar até mesmo as hortaliças dentro dos canteiros. O mais importante é apresentar as medidas de cada canteiro. Apresente os cálculos de área e volume em outra folha.

Exemplo:

Passo 1:



Passo 2:

Figura plana da base= retângulo

Comprimento= 0,75 m

Largura= 1,5 m

Altura= 0,40 m

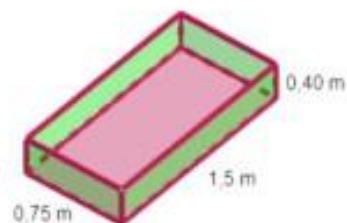
Área da base= $L \times C$

Área da base = $1,5 \times 0,75 = 1,125 \text{ m}^2$

Volume = Área x Altura

Volume= $1,125 \times 0,40 = 0,45 \text{ m}^3$

Sólido formado= Paralelepípedo



Material complementar:

<https://www.estudopratico.com.br/prismas/>

<https://www.todamateria.com.br/areas-de-figuras-planas/>

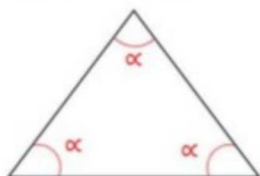
APÊNDICE C – REVISÃO DE GEOMETRIA PLANA SOBRE TRIÂNGULOS E QUADRILÁTEROS

RESUMO

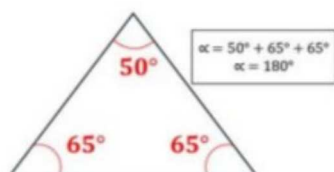
TRIÂNGULO: É UM POLÍGONO QUE POSSUI TRÊS LADOS E TRÊS ÂNGULOS.

PRORPRIEDADES

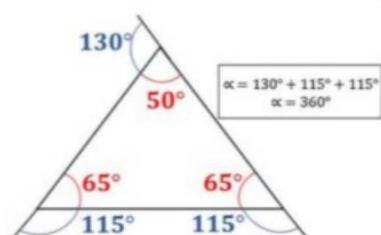
1. SÃO COMPOSTOS POR 3 VÉRTICES, 3 LADOS, 3 ÂNGULOS.



2. A SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS RESULTA EM 180° .



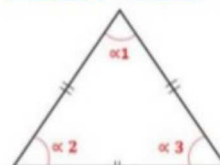
3. A SOMA DOS ÂNGULOS EXTERNOS RESULTA EM 360° .



CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS LADOS

1. **EQUILÁTERO:** TODOS OS LADOS POSSUEM AS MESMAS MEDIDAS E

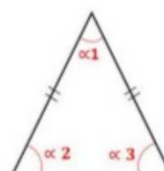
POR CONSEQUÊNCIA, TODOS SEUS ÂNGULOS TAMBÉM.



$$\alpha 1 = \alpha 2 = \alpha 3$$

$$\alpha 1 + \alpha 2 + \alpha 3 = 180^\circ$$

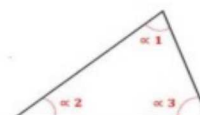
2. **ISÓSCELES:** POSSUI DOIS LADOS IGUAIS, DOIS DE SEUS ÂNGULOS TAMBÉM SÃO EQUIVALENTES.



$$\alpha 2 = \alpha 3$$

$$\alpha 1 + \alpha 2 + \alpha 3 = 180^\circ$$

3. **ESCALENO:** NENHUM DOS SEUS LADOS SÃO IGUAIS.



$$\alpha 1 \neq \alpha 2$$

$$\alpha 1 \neq \alpha 3$$

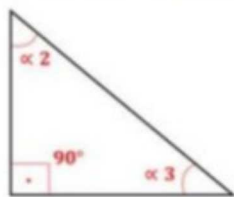
$$\alpha 2 \neq \alpha 3$$

$$\alpha 1 + \alpha 2 + \alpha 3 = 180^\circ$$

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS ÂNGULOS

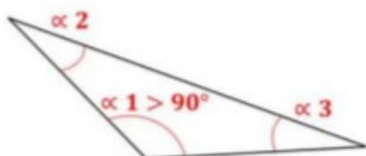
1. **TRIÂNGULO RETÂNGULO:** UM DOS SEUS ÂNGULOS É DE 90° . É UM DOS

TRIÂNGULOS MAIS IMPORTANTES PARA A TRIGONOMETRIA.



$$90^\circ + \alpha 2 + \alpha 3 = 180^\circ$$

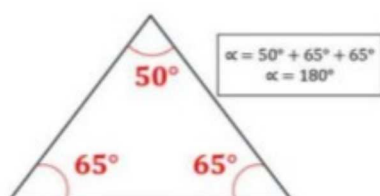
2. **TRIÂNGULO OBTUSÂNGULO:** UM DE SEUS ÂNGULOS É MAIOR QUE 90° .



$$\alpha 1 > 90^\circ$$

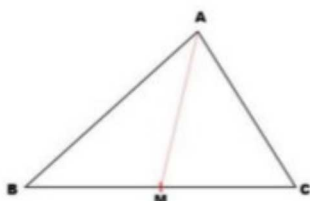
$$\alpha 1 + \alpha 2 + \alpha 3 = 180^\circ$$

3. **TRIÂNGULO ACUTÂNGULO:** POSSUEM TRÊS ÂNGULOS MENORES QUE 90°



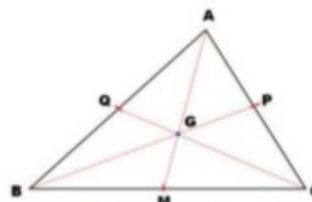
MEDIANA E BARICENTRO

- MEDIANA:** É O SEGMENTO DE RETA QUE UNE O VÉRTICE AO PONTO MÉDIO DO LADO OPOSTO.



M É O PONTO MÉDIO DE BC.
AM É A MEDIANA RELATIVA AO LADO BC.

- BARICENTRO:** PONTO DE ENCONTRO DAS TRÊS MEDIANAS.



G É O BARICENTRO.

UMA PROPRIEDADE IMPORTANTE É QUE O BARICENTRO DIVIDE CADA MEDIANA NA RAZÃO DE 2 : 1 (LEIA-SE 2 PARA 1). ISTO É, EM CADA MEDIANA, A DISTÂNCIA DO BARICENTRO ATÉ O VÉRTICE É O DOBRO DA DISTÂNCIA DO BARICENTRO ATÉ O RESPECTIVO LADO, PORTANTO:

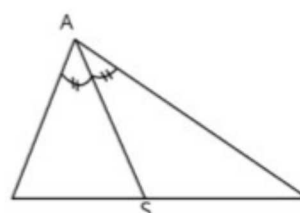
$$AG = 2GM$$

$$CG = 2GQ$$

$$BG = 2GP$$

BISSETRIZ

BISSETRIZ DE UM ÂNGULO DO TRIÂNGULO É O SEGMENTO DE RETA QUE DIVIDE ESSE ÂNGULO EM DUAS PARTES DE MESMA MEDIDA. NA FIGURA, $\vec{AS}$ É BISSETRIZ DO ÂNGULO A.



RESUMO

1. RETAS PARALELAS:

2. RETAS PERPENDICULARES:

3. RETAS CONCORRENTES:

POLÍGONOS

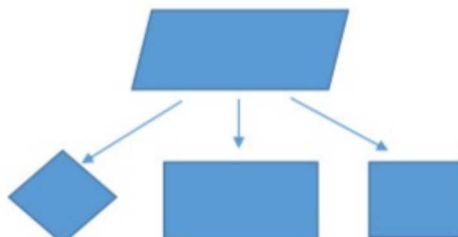
4. POLÍGONOS: A FIGURA GEOMÉTRICA PLANA FORMADA POR UMA LINHA POLIGONAL FECHADA E SIMPLES É CHAMADA DE POLÍGONO. TODO POLÍGONO POSSUI UMA REGIÃO INTERNA E EXTERNA. OS ELEMENTOS DE UM POLÍGONO SÃO: LADOS, VÉRTICES, DIAGONAIS, ÂNGULOS INTERNOS E ÂNGULOS EXTERNOS.

4.1 POLÍGONO CONVEXO: QUANDO TODO SEGMENTO QUE UNE QUAISQUER DOIS PONTOS INTERNOS ESTÁ TOTALMENTE CONTIDO NELE.

4.2 POLÍGONO NÃO CONVEXO: QUANDO PELO MENOS UM SEGMENTO QUE UNE QUAISQUER DE SEUS PONTOS INTERNOS TEM UMA PARTE NA REGIÃO EXTERNA DELE.

QUADRILÁTEROS

5. QUADRILÁTEROS: CHAMAMOS DE QUADRILÁTERO TODO POLÍGONO COM 4 LADOS.



5.1 ELEMENTOS DE UM QUADRILÁTERO: LADOS, VÉRTICES, ÂNGULOS INTERNOS E DIAGONAIS.

5.2 OS LADOS NÃO CONSECUTIVOS E OS VÉRTICES NÃO CONSECUTIVOS SÃO CHAMADOS DE OPOSTOS.

5.3 A SOMA DAS MEDIDAS DOS ÂNGULOS INTERNOS DE UM QUADRILÁTERO CONVEXO É SEMPRE IGUAL A SOMA DAS MEDIDAS DOS ÂNGULOS EXTERNOS, ISTO É, 360° .

5.4 O QUADRILÁTERO REGULAR É CHAMADO DE QUADRADO, E A MEDIDA DO ÂNGULO INTERNO É IGUAL À DO EXTERNO E EQUIVALENTE A 90° .

5.5 SENDO "a" A MEDIDA DO ÂNGULO INTERNO E "n" O NÚMERO DE LADOS DO QUADRILÁTERO, TEMOS:

PARALELOGRAMO

6. UM PARALELOGRAMO É TODO QUADRILÁTERO QUE POSSUI OS LADOS OPOSTOS PARALELOS.



6.1 TODO PARALELOGRAMO POSSUI LADOS OPOSTOS CONGRUENTES (IGUAIS).

6.2 ÂNGULOS CONSECUTIVOS SÃO SUPLEMENTARES (SOMA=90°)

TIPOS DE PARALELOGRAMOS

7. **RETÂNGULO:** TODO PARALELOGRAMO COM DOIS PARES DE LADOS PARALELOS E QUATRO ÂNGULOS RETOS É CHAMADO DE RETÂNGULO.



7.1 AS DIAGONAS DO RETÂNGULO SÃO CONGRUENTES.

7.2 QUAISQUER DOIS ÂNGULOS CONSECUTIVOS SÃO SUPLEMENTARES.

8. **LOSANGO:** TODO QUADRILÁTERO QUE POSSUI QUATRO LADOS CONGRUENTES, INDEPENDENTEMENTE DAS MEDIDAS DOS SEUS ÂNGULOS INTERNOS, É CHAMADO DE LOSANGO.



8.1 POSSUI DIAGONAIS PERPENDICULARES

9. **QUADRADO:** O PARALELOGRAMO QUE POSSUI QUATRO LADOS CONGRUENTES E OS QUATRO ÂNGULOS RETOS É CHAMADO DE QUADRADO. TODO QUADRADO É TAMBÉM RETÂNGULO E LOSANGO.



9.1 AS DIAGONAIS DE UM QUADRADO SÃO CONGRUENTES E TAMBÉM BISSETRIZES DE SEUS ÂNGULOS INTERNOS.

ÁREAS

ÁREA DE UM PARALELOGRAMO

ÁREA DE UM QUADRADO

ÁREA DE UM RETÂNGULO

ÁREA DE UM LOSANGO

ÁREA DE UM TRIÂNGULO

ATIVIDADE

PESQUISAR:

- DEFINIÇÃO DE TRAPÉZIO;
- ELEMENTOS;
- PROPRIEDADES;
- CLASSIFICAÇÃO;
- FÓRMULA DA ÁREA.
- DEFINIÇÃO DE CÍRCULO E CIRCUNFERÊNCIA;
- DIFERENÇA ENTRE CÍRCULO E CIRCUNFERÊNCIA;
- ELEMENTOS;
- PROPRIEDADES;
- FÓRMULA DA ÁREA.

POSTAR NO GRUPO DA SALA.

APÊNDICE D – CONTEÚDO SOBRE SUSTENTABILIDADE

ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE

A arquitetura está presente no cotidiano do ser humano e é parte importante da história da humanidade. Inseparável da Matemática, projetar construções é uma ação técnica, artística e cultural. Além disso, a arquitetura atende a necessidades humanas. A sustentabilidade é uma forte preocupação global atualmente, e a arquitetura, atendendo à sua essência, reflete esta preocupação: como construir de forma sustentável?

COMO CONSTRUIR COM SUSTENTABILIDADE?

A sustentabilidade de uma obra arquitetônica apresenta diferentes aspectos, como a adequação da obra ao ambiente em que ela será construída, a utilização de materiais sustentáveis na sua construção, a economia de energia e o reaproveitamento de água. A adequação ao ambiente leva em consideração as características do solo, do relevo, da incidência de sol, de vento e outros fatores naturais, de forma a aproveitá-los ao máximo e reduzir o impacto da construção nesse meio. Os materiais utilizados na construção podem ser biodegradáveis, como tijolos ecológicos e blocos de adobe. Para a economia de energia há diversas opções, como telhado vegetado, aproveitamento da luz natural e placas solares. A captação da água da chuva com um sistema que a reaproveite, direcionando para a casa, é uma boa alternativa sustentável. A seguir, leia três textos de especialistas sobre alguns dos tópicos mencionados.

TELHADO VEGETADO

Telhado verde é uma técnica usada em arquitetura cujo objetivo principal é o plantio de árvores e plantas nas coberturas de residências e edifícios. Através da impermeabilização e drenagem da cobertura dos edifícios, cria-se condições para a execução do telhado verde.

Principais vantagens do telhado verde:

- Criação de novas áreas verdes, principalmente em regiões de alta urbanização;
- Diminuição da poluição ambiental;
- Ampliação do conforto acústico no edifício que recebe o telhado verde;
- Melhorias nas condições térmicas internas do edifício;

- Aumento da umidade relativa do ar nas áreas próximas ao telhado verde;
- Melhora o aspecto visual, através do paisagismo, da edificação.

ÁGUA DA CHUVA

Porque utilizar? Apenas 3% da água existente no planeta é potável. Desse percentual, somente 0,7% está acessível. A maior parte da água utilizada vai para a agroindústria, aproximadamente 70%; 20% vão para as indústrias e 10% para as casas. Desta forma a água da chuva deve ser considerada uma alternativa.

Nessa técnica a cisterna capta a água da chuva por meio do telhado e de calhas. Esta água fica armazenada ao abrigo da luz e do calor e é bombeada para uma caixa d'água paralela à rede hidráulica normal, que pode abastecer o banheiro, a lavanderia, etc.

A água de chuva é captada pelo telhado, conduzida pelo sistema através da calha para filtragem e armazenada em sistemas ou caixas d'água. Cada sistema é dimensionado de acordo com a área de captação e os índices de chuva da região onde será instalado:

- Residências em construção: pode ser feito um sistema paralelo à água da rua e incluir o uso em descarga de banheiros, lavagem da roupa e torneiras externas.
- Residências já construídas: onde não for possível mexer nas instalações existentes, é possível aproveitar a água da chuva para jardins, piscina, limpeza de calçadas, lavagem de carros, entre outros usos.
- Indústrias, instalações comerciais, rurais e clubes: em áreas de grande porte, aproveitar a água da chuva é unir os benefícios ecológicos aos econômicos. A água pode ser usada para resfriar equipamentos e máquinas, em serviço de limpeza, para descarga de banheiros, no reservatório contra incêndio, irrigação de áreas verdes. Nos dias de chuva intensa, as cisternas podem funcionar como áreas de contenção, diminuindo ou até evitando alagamentos e sobrecarga da rede pluvial.

ENERGIA SOLAR

O funcionamento da energia solar acontece da seguinte maneira: os módulos fotovoltaicos captam a luz do sol e produzem a energia. Essa é transportada até o inversor solar que irá converter

a energia gerada pelo sistema para as características da rede elétrica. A energia é gerada graças ao efeito fotovoltaico. Para que essa conversão da radiação solar em energia elétrica seja realizada de forma mais eficiente, é ideal que a luz solar incida diretamente nas células fotovoltaicas. Assim, quanto maior a incidência direta nos painéis solares, maior será a geração de energia. A posição perfeita para as placas solares, portanto, é aquela na qual não há áreas de sombras, fazendo com que elas recebam os raios solares durante o dia inteiro. Isso proporciona a liberação ininterrupta de corrente elétrica, que será capturada pelos filamentos condutores dos painéis fotovoltaicos.

Após esse processo, a energia gerada é encaminhada para o inversor solar. Esse equipamento transformará a energia produzida no módulo fotovoltaico, que é do tipo corrente contínua (CC), em corrente alternada (CA). Isso porque, quando percorrida em um circuito, a corrente contínua não muda o seu sentido de circulação, havendo a necessidade de convertê-la em corrente alternada para que ela se torne apropriada para o consumo.

Além disso, os inversores garantem a segurança do sistema fotovoltaico e geram informações sobre a produção de energia, colaborando para monitorar a produtividade do gerador.

Depois da conversão, a energia vai para o seu "quadro de luz" e é distribuída para o seu imóvel.

O maior benefício da energia solar para residências é o fato de você reduzir o valor da conta de energia, podendo pagar apenas o mínimo exigido. Esse benefício e essa redução é proporcional a capacidade instalada de geração e isto será determinado pela quantidade de placas solares que você instalar. A redução na conta poderá ser de até 90%.

PRODUTO FINAL

Agora que já analisamos a importância da arquitetura, sua relação com a Matemática e exploramos soluções que essa área tem oferecido para reduzir o impacto no meio ambiente você será capaz de produzir uma maquete para ilustrar todos os assuntos estudados.

1. Faça o projeto da sua maquete. O que você quer produzir? Uma casa? Uma escola? Reproduzir uma construção já conhecida? Faça um esboço no papel e apresente para a professora.
2. Utilize a criatividade. Que tal usar formas geométricas pouco utilizadas nas construções comuns, como trapézios e círculos.
3. Utilize na sua maquete pelo menos duas das técnicas de sustentabilidade estudadas (telhado vegetado, captação da água da chuva, energia solar, entre outras).

APÊNDICE E – A MATEMÁTICA E AS EMOÇÕES

ARQUITETURA E A MATEMÁTICA

A Arquitetura pode ser compreendida como o resultado construído, fruto da manipulação de sólidos geométricos, através da composição de volumes cheios e vazios, saliências e reentrâncias, num jogo de luz e sombra, com cuidados estéticos, preenchendo determinada finalidade e inserido num determinado ambiente urbano. É só observar. Não há forma arquitetônica sem o concurso e a definição das suas formas geométricas. Seja um simples edifício prismático, comum em nossas cidades; sejam outros em forma piramidal, ou cônica, mais raros; ou ainda os recentes projetos contemporâneos, aparentemente caóticos e sem formas definidas, mas que são traçados através de novos conceitos geométricos, auxiliados pelas novas ferramentas de computação. Arquitetura é obra construída. O processo de produção de uma obra construída deve passar, obrigatoriamente, pela elaboração e desenvolvimento de um projeto. [...] Para a elaboração desses produtos, como desenhos ou modelos, são necessários dados objetivos, medidas, escalas, construções de figuras geométricas gráficas, corretas e precisas. É nessa fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico que a geometria se revela uma indispensável ferramenta e uma inseparável aliada na determinação e construção dos volumes e espaços concebidos, através da combinação das suas Variadas figuras geométricas. [...]

SOUZA, E. E. de. Arquitetura e geometria. Arq.urb, São Paulo, ano 1, n. 1, p. 106, 2008. Disponível em: www.usjt.br/arq.urb/numero_01/artigo_06_180908.pdf. Acesso em: 9 jan. 2020

A influência da matemática neste campo é notável, pois é fundamental o cálculo das áreas, altura dos elementos do ambiente, gerenciamento dos espaços e principalmente para o critério do material que será utilizado. Esta parte da arquitetura sofre total influência da geometria, com a projeção de plantas e maquetes, que se baseiam numa ferramenta matemática bastante usual.

A MATEMÁTICA E AS EMOÇÕES

Psicologia das formas

Estudos afirmam que cada forma geométrica influencia e provoca reações diferentes em nossa mente. A escolha por uma forma específica pode funcionar até mesmo como um fator de avaliação de caráter. Após anos de estudos e testes, hoje é possível determinar o significado e a influência causada por cada uma delas, como veremos a seguir.

Quadrados e Retângulos

São formas bastante associadas à construções, solidez e por consequência segurança.

Significados possíveis:

- Disciplina;
- Força;
- Coragem;
- Segurança;

Triângulos

As formas triangulares são normalmente associadas à movimento e dinamismo, uma vez que suas extremidades guiam nossos olhares para a direção que eles apontam. Triângulos voltados pra cima podem remeter a ideia de crescimento, evolução, enquanto aqueles voltados para baixo, podem passar a sensação de risco, perda.

Significados possíveis:

- Risco;
- Excitação;
- Perigo;
- Estabilidade;

Círculos e Elipses

O significado mais comum entre as percepções sobre essa forma, é o de sensação de infinidade, uma vez que ela não possui um início ou fim. É também bastante associada aos astros e à magia.

Significados possíveis:

- Eternidade;
- Feminino;
- Universo;
- Magia;
- Mistério;

APÊNDICE F – AUTOAVALIAÇÃO

Nome: _____ Turma: _____

Autoavaliação – Projeto Arquitetura e Sustentabilidade

Uma postura comprometida, colaborativa e respeitosa é um aspecto fundamental para um bom desempenho pessoal e para o desenvolvimento das atividades escolares. Avaliar-se é um exercício importante que possibilita analisar o percurso realizado durante a execução deste projeto e refletir sobre o próprio desempenho, estimulando, assim, o autoconhecimento, a autonomia e a conscientização sobre a responsabilidade a respeito do próprio processo de aprendizagem. Preencha a sua nota de acordo com um dos seguintes critérios: 1 para sempre, 2 para frequentemente, 3 para raramente e 4 para nunca.

1- SEMPRE	2- FREQUENTEMENTE	3 – RARAMENTE	4 - NUNCA	
				NOTA
— Realizo as tarefas nas datas sugeridas de forma atenta e responsável.				
— Atuo de forma respeitosa em relação às dificuldades apresentadas pelos colegas.				
— Apresento atitude colaborativa, compartilhando opiniões, sugestões e propostas com os colegas.				
— Escuto com atenção as explicações e proposições do professor, dos colegas e de outras pessoas envolvidas nas atividades propostas.				
— Demonstro comportamento adequado e comprometido nos diferentes momentos de desenvolvimento do projeto.				
— Atuo com organização, trazendo para as aulas todo material solicitado.				
— Demonstro empatia e respeito quando lido com opiniões e contextos diferentes dos meus.				
— Participo das interações pelo WhatsApp.				

1- REALIZEI COM FACILIDADE	2- REALIZEI	3- REALIZEI COM DIFICULDADE	4- NÃO REALIZEI	
				NOTA
— Compreender o que é a arquitetura e o seu papel na sociedade.				
— Compreender alguns estilos presentes na arquitetura brasileira.				
— Reconhecer a arquitetura da comunidade local.				
— Compreender a relação entre a arquitetura e as emoções.				
— Compreender a relação entre a arquitetura e a matemática.				
— Compreender a relação entre a matemática e as emoções.				
— Refletir sobre sustentabilidade na arquitetura.				
— Compreender os conceitos de geometria abordados.				
— Reconhecer como a geometria é importante na determinação e na construção dos volumes e espaços planejados.				
— Observar como a escolha geométrica interfere na estética e na funcionalidade da obra arquitetônica.				
— Identificar fatores que tomam a arquitetura sustentável.				
— Compartilhar ideias de casas sustentáveis no grupo do WhatsApp.				
— Construir uma maquete de casa sustentável.				
— Divulgar o projeto elaborado.				

1. Se você não participou das interações pelo WhatsApp descreva o motivo.
2. O uso do WhatsApp facilitou a comunicação entre você e seu grupo ou entre você e a professora?
Se sim, de que forma?

APÊNDICE G – ENTREVISTA

Grupo: _____ Turma: _____

Entrevista

1. O projeto trouxe alguma contribuição nova ou ajudou revisar conceitos de geometria básica?
2. Seu grupo possui outro grupo além do criado pela professora no WhatsApp para discutir as atividades?
3. Vocês utilizaram outras ferramentas de comunicação além do WhtasApp?
4. Como foi a experiência com o projeto? Já haviam feito outros projetos que envolviam matemática?
5. O que poderia mudar ou ser melhorado com relação ao projeto?
6. Como o WhatsApp contribuiu para comunicação e troca de informações?
7. Quais contribuições o projeto trouxe?
8. Gostariam de outras atividades assim?
9. Qual o nível de dificuldade?
10. Algum membro do grupo não participou das atividades? Descreva o que aconteceu.
11. Como foi o papel do coordenador do grupo? Como foi a divisão de tarefas?
12. Você acha que os professores deveriam utilizar mais as tecnologias de comunicação para envolver os alunos em atividades escolares? Quais? Como?

APÊNDICE H – MODELO DSR AMPLIADO

