

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Moisés Silveira Mattos

**O USO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E DO
TRABALHO EM GRUPO COMO
FERRAMENTA PARA A APRENDIZAGEM EQUITATIVA DA
MATEMÁTICA**

Taubaté – SP
2025

Moisés Silveira Mattos

**O USO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E DO
TRABALHO EM GRUPO COMO
FERRAMENTA PARA A APRENDIZAGEM EQUITATIVA DA
MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à Banca de Defesa da Universidade de Taubaté, requisito parcial para obtenção do Título de Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Educação.

Área de Concentração: Formação Docente para a Educação Básica

Linha Pesquisa: Práticas Pedagógicas para Equidade
Orientador/Mentor: Prof. Dr. Cesar Augusto Eugenio

Taubaté – SP

2025

**Grupo Especial de Tratamento da Informação – GETI
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi
Universidade de Taubaté - UNITAU**

M444u Mattos, Moisés Silveira

O uso do pensamento computacional e do trabalho em grupo como ferramenta para a aprendizagem equitativa da Matemática / Moisés Silveira Mattos. -- 2025.

209 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de aubaté, Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Cesar Augusto Eugenio, Departamento de Pedagogia.

1. Equidade. 2. Pensamento Computacional . 3. Trabalho em Grupo.
4. Matemática – Estudo e ensino. 5. Prática docente. I. Universidade de Taubaté. Programa de Pós-graduação em Educação. Título.

CDD – 370

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Luciene Lopes - CRB 8/5275

RESUMO

Esta dissertação, vinculada ao Mestrado Profissional em Educação da Universidade de Taubaté (UNITAU) e com aderência ao ODS 4 – Educação de Qualidade, investiga como o uso articulado do Pensamento Computacional e suas ferramentas – decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos – integradas a metodologias colaborativas e do trabalho em grupo, fundamentado no Programa de Especialização Docente PED Brasil pode promover a aprendizagem equitativa em matemática no Ensino Médio em contextos educacionais diversos. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa exploratória e qualitativa onde se privilegiou a análise da própria prática docente. Foram desenvolvidos com 39 alunos de uma turma de 3^a série do Ensino Médio de uma escola da rede pública paulista, seis encontros temáticos com duração de uma hora e trinta minutos cada. Contou-se com os seguintes procedimentos de coleta de dados: registros de diário de campo, portfólios, observações e formulários de saída respondidos pelos alunos após aulas. As atividades realizadas tiveram como proposta a busca por soluções de problemas abertos que permitiam múltiplas estratégias de resolução e valorizavam as contribuições singulares dos estudantes organizados em grupos heterogêneos. A análise dos dados, fundamentada na análise de conteúdo de Bardin e apoiada, em certos momentos, por ferramentas de inteligência artificial, revelou padrões que indicam não apenas maior engajamento e protagonismo dos estudantes, mas também a efetiva diminuição de barreiras relacionadas aos *status* acadêmico e social, gerando maior equidade. Casos emblemáticos, como o protagonismo de um estudante com TEA (Transtorno do Espectro Autista) ao liderar a resolução de problemas geométricos, demonstram o potencial da proposta em reconhecer e valorizar diferentes formas de expressão e raciocínio. Observou-se, também, uma evolução nas relações interpessoais, com maior cooperação, troca de saberes e redistribuição de autoridade dentro dos grupos. Tais resultados favorecem a tese de que a combinação entre Pensamento Computacional e trabalho em grupo promove, não apenas uma aprendizagem matemática mais significativa, mas também uma transformação nas dinâmicas sociais da sala de aula. Embora a pesquisa tenha enfrentado desafios como, limitações de tempo e dificuldades com a abstração matemática, os resultados apontam para a eficácia da abordagem investigada na promoção da equidade educacional. Como produto técnico, a pesquisa culminou na elaboração de um *Podcast* que contou com a participação de especialistas em equidade educacional e participante da pesquisa, contribuindo com a formação docente e a inovação no ensino de matemática. A dissertação reafirma a importância da intencionalidade no planejamento pedagógico e destaca o potencial das metodologias utilizadas na construção de ambientes educacionais mais justos e acessíveis a todos.

Palavras-chave: Equidade. Pensamento Computacional. Trabalho em Grupo. Ensino de Matemática no Ensino Médio. Prática docente. PED Brasil

ABSTRACT

This research, affiliated with the Professional Master's Program in Education at the University of Taubaté (UNITAU) and aligned with SDG 4 – Quality Education, examines how the articulated use of Computational Thinking and its core practices—decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithms—integrated with collaborative methodologies and group work, grounded in the PED Brasil (Programa de Especialização Docente), can foster equitable mathematics learning in diverse high school educational contexts. Methodologically, it is an exploratory and qualitative study centered on the analysis of the author's own teaching practice. The research was conducted with 39 students from a third-year high school class in a public school in São Paulo State, through six thematic sessions, each lasting ninety minutes. Data collection procedures included field diary records, portfolios, classroom observations, and exit forms completed by students at the end of lessons. The activities were designed around open-ended problem-solving tasks that enabled multiple solution strategies and valued students' individual contributions within heterogeneous groups. Data analysis, based on Bardin's content analysis and occasionally supported by artificial intelligence tools, revealed patterns that indicate not only greater engagement and student agency but also a significant reduction of barriers linked to academic and social status, thereby promoting equity. Emblematic cases, such as the protagonism of a student with ASD (Autism Spectrum Disorder) in leading the resolution of geometric problems, shows the potential of the approach to acknowledge and value diverse forms of reasoning and expression. The study also identified improvements in interpersonal relationships, characterized by enhanced cooperation, knowledge exchange, and redistribution of authority within groups. These findings reinforce the thesis that the integration of Computational Thinking and group work promotes not only more meaningful mathematics learning but also a transformation of classroom social dynamics. Despite challenges, such as limited time and difficulties with mathematical abstraction, the results point to the effectiveness of the proposed approach in advancing educational equity. As a technical product, the research culminated in the creation of a podcast that included the participation of experts in educational equity and research participants, contributing to teacher education and innovation in mathematics teaching. Ultimately, this dissertation reaffirms the importance of intentionality in pedagogical planning and highlights the potential of the methodologies employed to construct more just and accessible educational environments for all.

Keywords: Equity. Computational Thinking. Group Work. Mathematics Teaching in High School. Teaching Practice. PED Brazil

Dedico esse trabalho aos meus filhos e querida e estimada esposa que me deu suporte nos momentos de estudo, aos estudantes que participaram da pesquisa e aos meus pais, pois sem eles esse momento não seria possível.

“Ninguém liberta ninguém, ninguém se liberta sozinho: os homens se libertam em comunhão.”

Paulo Freire
Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2023, p. 71
(Escrito em 1968, durante seu exílio no Chile)

AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente à minha esposa, pelo amor, apoio e paciência em cada etapa desta caminhada; aos meus filhos, pela inspiração e motivação constantes; e à minha família, pelo incentivo incondicional e pela força que sempre me deram.

Ao meu orientador/mentor Prof. Dr. Cesar Augusto Eugenio pela orientação atenta, pelas críticas construtivas, pela confiança depositada e pelo compromisso com minha formação acadêmica. Sua experiência e generosidade intelectual foram fundamentais para a concretização deste trabalho.

Aos colegas e professores do Programa de Mestrado em Educação da Universidade de Taubaté pelas discussões, trocas de ideias e aprendizados que contribuíram para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos estudantes e à equipe escolar da Escola Estadual Monteiro Lobato que, gentilmente, abriram as portas para a realização desta pesquisa. Sem a participação, o comprometimento e a colaboração de todos, este estudo não seria possível.

Aos membros da banca, Profa. Dra. Ana Maria Gimenes Corrêa Calil e Profa. Dra. Rita de Cássia Marques Lima de Castro, pela atenção e valiosas contribuições, que foram essenciais e que me ajudaram a aprimorar a minha pesquisa. Fico honrado pela oportunidade de aprender com suas experiências e conhecimentos.

Ao Instituto Canoa ao PED Brasil e à Fundação FLUPP (Fundação Lucia e Pelerson Penido), pelo apoio concedido por meio da bolsa de estudos que possibilitou a realização deste trabalho e a minha formação profissional.

A Deus, por me conceder forças e resiliência para percorrer esta jornada, iluminando meus passos e fortalecendo minha fé diante dos desafios.

LISTA DE IMAGENS

Imagen 1 – Participantes da pesquisa	41
Imagen 2 – Entrega de um dos grupos da aula 3	56
Imagen 3 – Estudantes desenvolvendo atividade da Aula 1	68
Imagen 4 – Alunos compartilhando suas conclusões com a sala	71
Imagen 5 – Estudantes compartilhando suas conclusões	75
Imagen 6 – Estudante finalizando seu protótipo	78
Imagen 7 – Estudantes trabalhando em grupo	88
Imagen 8 – Despedida dos estudantes	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Entrega do grupo com os cálculos e suas Conclusões	84
Figura 2 – Entrega do grupo com os cálculos e suas conclusões	85
Figura 3 – Solução gráfica de um dos grupos	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias de Análise	43
Quadro 2 - Descrição das seis aulas propostas	51
Quadro 3 – Análise do Pensamento computacional das Aulas	57
Quadro 4 – Planejamento Reverso Aula 1 – Cabo de Guerra	65
Quadro 5 – Planejamento reverso Aula 2 – Vagas de Emprego	69
Quadro 6 – Planejamento reverso da Aula 3 - Cubos Pintados	73
Quadro 7 – Planejamento reverso Aula 4 – Caixa de Presentes	76
Quadro 8 – Planejamento reverso da Aula 5 – Otimizando Lucros	81
Quadro 9 – Planejamento reverso da aula 6 – Black Friday	87
Quadro 10 – Evidências das categorias de análise	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quantitativo que resume a ocorrência das habilidades do PC nas atividades	60
Tabela 2	Quantificação pela IA da categoria Colaboração e Equidade	94

LISTA DE SIGLAS

AEE	–	Atendimento Educacional Especializado
BNCC	–	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	–	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	–	Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté
EM	–	Ensino Médio
IA	–	Inteligência Artificial
INEP	–	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LDB	–	Lei de Diretrizes e Bases
MEC	–	Ministério da Educação
ML	–	Escola Estadual Monteiro Lobato
MPE	–	Mestrado Profissional em Educação
OCDE	–	Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	–	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PC	–	Pensamento Computacional
PPP	–	Projeto Político Pedagógico
SP	–	Estado de São Paulo
STEM	–	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TEA	–	Transtorno do Espectro Autista
UNESP	–	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho
UNESCO	–	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNITAU	–	Universidade de Taubaté

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DO MEMORIAL	09
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Relevância do Estudo / Justificativa	16
1.2 Delimitação do Estudo	20
1.3 Problema	21
1.4 Objetivos	22
1.4.1 Objetivo Geral	22
1.4.2 Objetivos Específicos	22
1.5 Organização do Projeto	23
2 CAMINHOS PARA UMA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA EQUITATIVA: DIÁLOGOS ENTRE EQUIDADE, COLABORAÇÃO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL	24
2.1 Panorama de pesquisa	28
2.2 Fundamentos teóricos do trabalho em grupo: a contribuição de Elisabeth Cohen e Rachel Lotan	31
3 METODOLOGIA	34
3.1 Participantes	36
3.2 Instrumentos de pesquisa	37
3.3 Procedimentos para Coleta de informações	39
3.4 Procedimentos para Análise de informações	41
3.4.1 Engajamento dos estudantes	44
3.4.2 Estratégias matemáticas associadas ao Pensamento Computacional	44
3.4.3 Colaboração e equidade	45
3.4.4 Diminuição do status	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
4.1 Análise da Ferramenta Pensamento Computacional	54
4.2 Categorias e Resultados	62
4.2.1 Aula 1 – Equações	63
4.2.2 Aula 2 – Funções de 1º Grau	68

4.2.3 Aula 3 – Geometria Espacial – Cubos e Funções	71
4.2.4 Aula 4 – Geometria Espacial - Pirâmides	76
4.2.5 Aula 5 – Máximos e Mínimos de Funções Quadráticas	80
4.2.6 Aula 6 – Porcentagem - Descontos sucessivos	86
5. DISCUSSÕES ACERCA DOS DADOS ANALISADOS	92
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
REFERÊNCIAS	106
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO – FORMULÁRIO DE SAÍDA	113
APENDICE B – PORTIFOLIO AULA 1	115
APÊNDICE C – PORTIFÓLIO AULA 2	126
APÊNDICE D – PORTIFÓLIO AULA 3	138
APÊNDICE E – PORTIFÓLIO AULA 4	154
APÊNDICE F – PORTIFÓLIO AULA 5	165
APÊNDICE G – PORTIFOLIO AULA 6	174
APÊNDICE H – ROTEIRO PODCAST	190
ANEXO A – Carta de Anuênciam	196
ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	198
ANEXO C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	200
ANEXO D – Parecer Consustanciado – CEP	201

APRESENTAÇÃO DO MEMORIAL

Quando penso na minha jornada como professor, reconheço que a construção da identidade profissional é uma etapa crucial em nossa carreira. Acredito que a docência é uma profissão em si, não apenas um ato altruísta, e percebo que a sociedade, muitas vezes, espera que escolhemos essa carreira apenas por amor. Isso se deve, em parte, aos salários defasados e às condições de trabalho frequentemente insalubres. Tardif (2013) descreve a evolução do ensino desde o século XVI, passando pela idade da vocação, do ofício e, finalmente, da profissão, estabelecida na segunda metade do século XX. Esse olhar romantizado que a sociedade nos impõe faz sentido, visto que a profissão oferece poucos atrativos e é desafiador permanecer nela sem desaninar.

Ao narrar minha trajetória na educação, desde a origem até o presente, durante o curso de Mestrado Profissional em Educação com ênfase em Práticas Pedagógicas para a Equidade na Universidade de Taubaté (UNITAU), reflito sobre o impacto das escolas em que atuei, das influências familiares, culturais, sociais e políticas. Tardif (2013) argumenta que cada professor tem um caminho único, formado por contextos diversos e pelas relações estabelecidas com a comunidade escolar. Na busca pela profissionalização, sigo me perguntando em que fase ou sequência da vida profissional me encontro. Conforme Nóvoa e Huberman (1992), o ciclo profissional é uma sequência de fases vividas de forma não linear, influenciadas pelo contexto e pela satisfação profissional ao longo da carreira.

Minha motivação para este memorial é contribuir para a divulgação científica da experiência prática escolar e refletir sobre minha identidade profissional. Pergunto-me como minha história de vida me constitui como professor e qual a contribuição de meu percurso profissional na formação de minha identidade. Ao longo dessa narrativa, considero as instituições e empresas pelas quais passei, começando minha carreira na engenharia e transitando para a docência, integrando ambas as experiências de forma complementar.

Minha trajetória pessoal e profissional começou na adolescência, influenciada por uma família predominantemente envolvida na educação. Tios, tias e minha mãe foram educadores em vários níveis, enquanto os homens, por um lado, seguiram a carreira docente pela educação superior, uma área que me atraiu pela importância e pelo *status* financeiro superior, por outro lado, as mulheres optaram, talvez por fatores culturais da época, pela educação infantil e fundamental. Embora inspirado pelo contexto familiar, não tinha um projeto de vida definido durante minha formação básica. Tive dificuldades de relacionamento social na escola, em parte

devido à timidez extrema e ao *bullying*, mas também fui inspirado por professores que faziam a diferença na vida dos alunos com suas práticas de ensino e gestão de sala de aula realizadas com maestria.

Ao concluir o ensino básico, trabalhei na indústria de tecnologia e estudei Engenharia de Telecomunicações. A experiência profissional na engenharia e o contato com a matemática moldaram minhas habilidades, embora o contexto político-econômico e as influências sociais também tenham desempenhado um papel significativo. Quando a empresa onde trabalhava faliu, vi a oportunidade de mudar de carreira. Em 2012, comecei a lecionar em uma escola privada de ensino médio e técnico, uma experiência que revelou a complexidade da profissão docente e a importância de competências que iam além do conhecimento do conteúdo. Shulman e Shulman (2016, p.133) afirmam que:

Aprendizes de qualquer nível precisam desenvolver uma visão das possíveis compreensões e aprendizagens que podem alcançar, a motivação para buscar e persistir nessa aprendizagem, a compreensão necessária para buscar essa aprendizagem (tanto ímpeto como resultado) e a capacidade de organizar a complexidade da sala de aula para garantir seriedade e organização voltadas ao ensino. Todas essas ações são necessárias para um ensino eficaz.

Embora, inicialmente sem licenciatura em matemática, comecei a lecionar matemática com base na formação em engenharia, o que me trouxe experiências não muito agradáveis, pois não possuía conhecimentos pedagógicos suficientes para compreender a complexidade envolvida das práticas de ensino, com o tempo, completei a licenciatura, o que me trouxe outro olhar sobre a educação e tudo o que evolvia o ato de ensinar. Essa transição me levou a prestar um concurso público e, em 2014, tomei posse como Professor de Educação Básica II no estado de São Paulo. Refletir sobre minha trajetória como professor de Matemática revela minha preferência pelas ciências exatas, influenciada pela formação familiar e pelo desempenho positivo em matemática na escola.

O Mestrado Profissional em Educação tem transformado minha prática pedagógica, pois enfatiza o trabalho em grupo e a aprendizagem equitativa. Marcelo (2009) destaca que o desenvolvimento profissional docente envolve o ambiente de trabalho e o desenvolvimento individual e coletivo. Minha primeira experiência como professor estatutário em uma escola pública rural foi marcante, lidando com estudantes de baixa renda e enfrentando a falta de recursos. Essa fase inicial, descrita por Nóvoa (2022) como de "exploração", foi decisiva para minha escolha pela docência.

Em 2019, comecei a lecionar em uma escola do Programa Ensino Integral (PEI), onde a educação transformadora se tornou possível, era uma escola que promovia o protagonismo dos alunos. Seu corpo docente contava com professores experientes e que promoviam e se interessavam pela aprendizagem dos alunos de forma nunca vista por mim. A escola contava com um apoio financeiro diferenciado, contava com apoio tecnológico e materiais pedagógicos suficientes na promoção de uma aprendizagem libertadora e concreta.

O Mestrado profissional em educação me posiciona hoje como um professor em evolução permanente, principalmente em relação as práticas pedagógicas em sala de aula. Passo a me questionar e planejar aulas de forma mais prudente, sempre pensando na oração que fazemos no Mestrado que é o trabalho em grupo e aprendizagem equitativa, que é o foco do mestrado, verifico os caminhos, experimento práticas pedagógicas, planejo as aulas pensando tanto a disposição física da sala de aula e proponho atividades que façam com que o aluno reflita e proponha soluções, planejo aulas que levam os estudantes a uma aprendizagem significativa e efetiva.

A aceitação como bolsista no Mestrado Profissional em Educação da UNITAU em 2023 foi um marco, e o foco em práticas pedagógicas para a equidade tem sido transformador. Referências como Elizabeth Cohen e Rachel Lotan (2017) influenciam minhas práticas, especialmente no planejamento do trabalho em grupo e na busca por equidade na aprendizagem.

O trabalho em grupo como estratégia pedagógica tem sido essencial para meu desenvolvimento profissional. Sinto que estou em transição entre as fases de "estabilização" e "diversificação" descritas por Nóvoa (1992).

O mestrado foi concluído, mas suas marcas permanecem vivas em minhas reflexões e práticas, com uma preocupação constante pela equidade na aprendizagem dos alunos. Conforme Da Conceição (2017), a narrativa biográfica permite reinterpretar os acontecimentos e reinventar-se. Não sou mais o mesmo professor de antes do mestrado; tornei-me mais reflexivo, crítico e atento à necessidade de uma educação equitativa, visando o envolvimento e a aprendizagem de todos os envolvidos no processo educativo.

1. INTRODUÇÃO

Garantir a equidade na aprendizagem dos estudantes é o que todo professor deveria considerar em seus planejamentos, reflexões e práticas. Considerando essa afirmação e partindo da premissa de que todo professor enquanto profissional, realmente professa a equidade, há de se refletir que faltam teorizações de práticas que efetivam essas expectativas. Construir novas teorizações que possuem sua gênese em práticas pedagógicas eficientes na promoção da equidade na aprendizagem, se torna impreterivelmente necessário aos olhos de todo pesquisador e profissional da educação. Esta pesquisa está ligada ao Mestrado Profissional em Educação (MPE) da Universidade de Taubaté (UNITAU) com Área de Concentração em Formação Docente para a Educação Básica e voltada para a linha de Pesquisa em Práticas Pedagógicas para Equidade e com aderência ao ODS 4 – Educação de Qualidade. Também está ligada ao Instituto Canoa e ao Programa de Especialização Docente¹ (PED Brasil) que é um curso de pós-graduação lato sensu em ensino de matemática ou ciências naturais STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) para professoras e professores dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio que valoriza o trabalho em grupos heterogêneos, promovendo a colaboração entre estudantes com diferentes habilidades, favorecendo a equidade, o protagonismo e a aprendizagem compartilhada, suas diretrizes foram aplicadas nessa dissertação.

Nessa linha, a busca pela equidade no ensino é tema prioritário e algumas reflexões se fazem necessárias em direção às possibilidades de teorizações para práticas de ensino equânimes, busco delimitar os temas da equidade na aprendizagem matemática e o estudo das ferramentas do Pensamento Computacional (PC) na resolução de problemas matemáticos. O PED Brasil e suas práticas de ensino apoiadas no trabalho em grupos heterogêneos alicerçadas em Elisabeth Cohen e Rachel Lotan (2017) tem papel fundamental na promoção da equidade nessa dissertação e nas práticas pedagógicas utilizadas nessa pesquisa da própria prática, especialmente a distribuição dos papéis proposto para os trabalhos em grupo.

Os recursos tecnológicos são meios pelos quais nos comunicamos, trabalhamos, produzimos, pesquisamos e, direta ou indiretamente, estão presentes em todo contexto escolar. No período pandêmico entre os anos de 2020 e 2021, e após ele, a tecnologia ampliou seu espaço na escola, pois se tornou um dos veículos que garantiu processos de ensino e aprendizagem. Amparado nesses fatores, pode-se dizer que ocorreu um aumento do nível de

¹ Programa de Especialização Docente (PED Brasil). Disponível em: <https://pedbr.org/> . Acesso em: 06 de ago. 2025.

conhecimento tecnológico, o que se deu pela prática, de todos os atores na educação, devido a sua alta e necessária utilização na pandemia e após ela.

Os computadores representam uma fonte de recurso em inúmeras tarefas cotidianas, porém a maioria dos usuários o utilizam sem levar em consideração alguns questionamentos: Como realmente os computadores/*softwares* funcionam? Como posso criar um aplicativo ou *Software* para resolver um problema do cotidiano? O PC é uma parte importante na resposta a esses questionamentos, que será destacado nessa pesquisa, mas enfatizando sua utilidade como ferramenta de apoio para a resolução de problemas da matemática e sua relação para a equidade do ensino, ancorado nos estudos e reflexões de Wing (2016, p.3) que afirma: “Pensamento computacional é usar raciocínio heurístico na descoberta de uma solução”, buscar soluções de problemas de diversas formas, faz com que o aluno possa se apropriar melhor das habilidades propostas nas aulas e até criar métodos de resolução ainda não descobertos.

Dentre as teorias do desenvolvimento cognitivo propostas por Jean Piaget (1999), Papert (1990) reflete sobre o potencial que essa ferramenta pedagógica PC proporciona, pois de fato essa ferramenta possui os elementos necessários para que o aluno se torne um pensador formal², principalmente adquirindo características de pensamento complexo na resolução de problemas.

O PC é baseado em instruções bem definidas e detalhadas chamadas de algoritmos. Muitas definições podem ser dadas aos computadores e como eles funcionam, uma delas é exposta por Gotardo (2015, p. 11), “Um computador, basicamente, é um processador de dados, ou seja, um transformador de dados iniciais (dados de entrada) em dados finais (dados de saída)”.

O artigo 39 da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), alterada pela Lei nº 11.741, de 2008 enfatiza que: “A educação profissional e tecnológica, no cumprimento dos objetivos da educação nacional, integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia”. Portanto, integrar ao ensino de matemática as ferramentas do PC que podem ser úteis à resolução de problemas matemáticos passa ter um respaldo legal, para além das vantagens pedagógicas.

Até aqui, descrevo como a ferramenta PC pode ser utilizada como uma prática pedagógica eficiente e adequada ao ensino do século XXI e alinhada aos novos princípios propostos na LDB, agora passo a refletir sobre como construir saberes profissionais através da

²Tradução: Maria Alice Magalhães D' Amorim e Paulo Sergio Lima Silva - 24º Ed. Rio de Janeiro: FORENSE UNIVERSITARIA, 1999. O pensamento formal, é, portanto, “hipotético-dedutivo”, isto é, capaz de deduzir as conclusões de puras hipóteses e não somente através de uma observação real. Suas conclusões são validas, mesmo independentemente da realidade de fato, sendo por isto que esta forma de pensamento envolve uma dificuldade e um trabalho mental muito maiores que o pensamento concreto (PIAGET, 1999, p. 59).

própria prática, já que há poucos ou quase nenhum registro de uso concreto do PC em habilidades específicas do Ensino Médio. Roldão (2007, p. 101) afirma que o saber profissional docente se concretiza quando construído com a teorização da prática, afirma ainda que: “[...] a função de ensinar é socioprática sem dúvida, mas o saber que requer é intrinsecamente teorizador, compósito e interpretativo”. Pela afirmação da autora não há como ignorar que devemos, na prática, teorizar o saber profissional para os desafios que estão presentes em sala de aula, a fim de que essas teorizações tragam métodos eficientes para a educação com equidade e a profissionalização do ensino eficaz.

Darling-Hammond e Bransford (2019) afirmam que professores eficazes ou considerados de sucesso, não possuem um padrão único de comportamento, existem diferentes maneiras de se comportar e ainda assim serem altamente eficazes. Entretanto, constataram que existem algumas práticas e características que eram comuns entre os professores eficazes, como por exemplo: as expectativas para os alunos eram claramente ditas; os trabalhos dos alunos ficavam expostos por toda parte; os professores não ficavam parados enquanto davam aula, circulavam por toda sala de aula; as atividades em pequenos grupos eram muitas; valorizavam as falas dos alunos; organizavam a sala de maneira evidente e os materiais eram facilmente disponíveis.

Visando isso, o trabalho em grupo também é uma prática importante dessa pesquisa, pois foi utilizada de maneira a formar grupos colaborativos e heterogêneos que possibilitaram a interação equitativa entre os integrantes dos grupos. Cohen e Lotan (2017, p.1) definem o trabalho em grupo da seguinte forma:

[...] alunos trabalhando juntos em grupos pequenos de modo que todos possam participar de uma atividade com tarefas claramente atribuídas. Além disso, é esperado que os alunos desempenhem suas tarefas sem supervisão direta e imediata do professor. Trabalho em grupo não é a mesma coisa que agrupamento por habilidade, no qual o professor divide a sala por critério acadêmico para que possa ensinar para grupos mais homogêneos. Também deve se fazer a distinção do trabalho em grupo no qual o professor faz agrupamentos para instrução intensiva, tais como os agrupamentos temporários utilizados para ensino individualizado de leitura ou ensino personalizado.

O trabalho em grupo é uma importante prática pedagógica e possui seu potencial no arrefecimento de desigualdades e equalização dos *status* que aparecem em salas de aula. Nas atividades propostas nessa pesquisa, foram consideradas as diferentes habilidades que os estudantes de uma sala de aula possuem em suas diversidades culturais, sociais e intelectuais.

Cohen e Lotan (2017, p. 2) escrevem sobre a primeira característica-chave do trabalho em grupo, quando afirmaram: “Quando a professora propõe aos alunos uma atividade em grupo e permite que eles se esforcem sozinhos e cometam erros, ela delega autoridade”, delegar autoridade permite que os alunos cometam erros e aprendam com eles mesmos. Cohen e Lotan (2017) afirmam existir, pelo menos, quatro tipos de status, assim denominados e reconhecidos: status de especialista, status acadêmico, status social e status perante os colegas. As autoras explicam que, todos eles, podem interferir na aprendizagem equitativa e o trabalho em grupos heterogêneos um caminho possível para sua equalização.

As atividades matemáticas propostas aos alunos tiveram características abertas, situações problema cuja solução se concretiza por caminhos diversos. Jo Boaler (s/d), em um artigo publicado no site *You Cubed* (<http://youcubed.org/pt-br/>), escreve sobre a fluência matemática e o senso numérico: a forma que os docentes transmitem aos discentes soluções de problemas através de fórmulas e memorização de procedimentos desde os primeiros anos resultam em não interação com o problema proposto; escreve sobre como os problemas com soluções abertas e que levam o aluno a uma compreensão matemática geram a fluência matemática.

Ainda sobre as formas de ensinar matemática, Humphreys e Parker (2019, p.170) refletindo sobre as conversas numéricas e sua contribuição para o ensino da matemática, afirmam que:

Saber que há muitas maneiras de resolver quase todos os problemas é, em última análise, libertador tanto para os alunos quanto para os adultos. Entender os números e como as operações atuam sobre eles é o alicerce para o trabalho que os alunos do ensino médio fazem em matemática. Capacitar as crianças a raciocinarem com números, em vez de lembrar o que devem fazer, demanda tempo, paciência e coragem.

Humphreys e Parker (2019) defendem utilizar as conversas numéricas como estratégias de cálculo mental para gerar engajamento e enriquecimento do pensamento matemático em sala de aula. Propor aos estudantes que resolvam operações básicas mentalmente para uma compreensão profunda da matemática, resulta em diversas contribuições durante a conversa e essa ação pretende auxiliar os estudantes a retomarem a autoridade sobre seu próprio raciocínio por meio de uma curta rotina diária de 15 minutos. Durante a preparação dos participantes da minha pesquisa para o trabalho em grupos essa estratégia foi utilizada e verificada.

O PC, ao ser integrado à resolução de problemas abertos de matemática em contextos de trabalho em grupo, potencializa a diversidade de estratégias e soluções, valorizando

diferentes formas de pensar e raciocinar. Em atividades que permitem múltiplos caminhos de resolução, como as propostas nesta pesquisa, o PC se manifesta por meio da decomposição do problema, da identificação de padrões, da abstração e da elaboração de algoritmos — práticas que ampliam a compreensão conceitual dos estudantes. Quando articulado a grupos heterogêneos, o PC não apenas estimula a colaboração, mas também favorece a equidade, pois todos os estudantes têm a oportunidade de contribuir a partir de suas próprias habilidades e formas de raciocínio. Isso está em consonância com as ideias de Cohen e Lotan (2017), que destacam o valor da delegação de autoridade e da autonomia no trabalho em grupo, e com a visão de Boaler (s/d) e de Humphreys e Parker (2019), que defendem que reconhecer e explorar as múltiplas estratégias de resolução é essencial para o desenvolvimento do senso numérico, da fluência matemática e da aprendizagem significativa.

Dessa forma, o uso do Pensamento Computacional (PC) na resolução de situações-problema no ensino de Matemática no Ensino Médio, articulado a práticas pedagógicas baseadas no trabalho em grupos heterogêneos, constitui o foco central desta pesquisa. Tal abordagem visou promover a equidade nos processos de ensino e aprendizagem, reconhecendo e valorizando as diferentes formas de participação e contribuição dos estudantes. Além disso, essa perspectiva configurou-se como uma estratégia de investigação da própria prática docente, possibilitando a produção de conhecimento e o desenvolvimento profissional por meio da teorização crítica e reflexiva voltada à promoção de uma educação matemática mais justa e equitativa.

1.1 Relevância do Estudo / Justificativa

Toda e qualquer maneira de se buscar a equidade no ensino não deve ser confundida com igualdade, mas transcende a ela, pois cada estudante possui características cognitivas únicas e estão diretamente associadas ao meio social e cultural em que vivem. Aqui uma justificativa relevante para o estudo do PC na resolução de problemas, principalmente pelo pilar de abstração do PC que será detalhado mais adiante. Smith e Stein (2011, p.1) afirmam que: “A interação social nos dá a oportunidade de compartilhar nossas ideias com os outros, que participam na construção conjunta do conhecimento”. A equidade aqui discutida considera que todos tem algo a contribuir na solução de um problema, por isso a escolha do trabalho em grupo proposto por Cohen e Lotan (2017).

As tecnologias digitais estão presentes em nosso cotidiano, podemos mandar mensagens instantâneas de/para qualquer parte do mundo, escrever trabalhos colaborativos, criar protótipos a partir da escolha de um objeto na tela do computador, ler livros comprados *on-line* em dispositivos como *tablets* e *Kindle*, fazer videochamadas com pessoas em qualquer parte do mundo, assistir a filmes, ouvir músicas e jogar interativamente de forma *online*. Não podemos deixar de citar que há, segundo a *Conversion* (2024), 5,65 bilhões de pessoas conectadas à internet com seus dispositivos móveis gerando conteúdo e dados que ficam armazenados em “fazendas” gigantescas de servidores de dados.

Contemporaneamente, não posso deixar de citar a Inteligência Artificial (IA) que vêm trazendo inovações sem precedentes ao nosso cotidiano. A IA tem modificado os trabalhos como o vemos hoje e, possivelmente, contribuirão na criação de novos tipos de trabalho e relações humanas. Como a IA ainda está em fase inicial em sua popularização e evolução, surgem perguntas como: qual será o impacto dessa tecnologia na educação e na formação de professores? Devemos usá-la como ferramenta de trabalho? Estudantes devem utilizá-la para melhorar seus textos e auxiliar em raciocínio lógico? O seu uso atrapalha na aprendizagem ou aprimora? A IA demonstra que auxilia na resolução de problemas complexos que a poucos anos não seriam possíveis. O estudo da relevância da IA para a educação como um todo, não terá destaque nessa pesquisa, mas poderá ser objeto de estudo num futuro próximo.

Saber lidar com a tecnologia não só de forma indireta (apenas como um usuário, repetição de fórmulas, memorização), mas também de forma direta na criação de novas tecnologias (desenvolvedores, criadores de procedimentos, solução de problemas, criação de algoritmos), é evidência de compreensão em qualquer área do conhecimento. Vicari, Moreira e Menezes (2018 p.9) enfatizam em seu trabalho que, “saber criar e projetar tecnologia tornou-se uma condição de domínio ou dominação, que cada vez mais distingue os países. Em particular, pode-se citar a tecnologia digital”. Portanto, o estudo de como o PC está embutido na resolução de problemas matemáticos pelos estudantes e a descrição de como isso acontece na prática, tem relevância fundamental, na formação de professores visando a preparação desses profissionais num mundo em desenvolvimento tecnológico exponencial. Tosi (2020) corrobora com este argumento através da seguinte afirmação: “Estamos vivendo em uma era de crescimento tecnológico exponencial. Nossa cérebro evolui linearmente, contudo a curva de conhecimento tecnológico e de informação cresce de forma exponencial”.

O PC, conforme De Bona (2022), combina quatro pilares: à decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Envolve expressar soluções como uma

série de etapas para automatizar um processo, um estudo confirmado e revisto por vários autores como, por exemplo, (Brackman, 2017; Papert, 1996; Wing 2016). Esse enfoque é essencial ao letramento matemático, visto que a resolução de problemas é uma habilidade útil na vida acadêmica, profissional e pessoal de qualquer pessoa, no caso dessa pesquisa, estudantes de ensino médio.

Conforme Cordezoni (2015, p. 1410), “a inteligência parcelada, compartimentada, mecanicista, disjuntiva e reducionista rompe o complexo do mundo em fragmentos disjuntos, fraciona os problemas, separa o que está unido, torna unidimensional o multidimensional”. Isso mostra que o PC é uma forma de contornar esse problema e trazem à tona as seguintes reflexões feita por Seymour Papert (1990, p. 15, 19):

Could something be called "mathematics education" if it paid no attention to skill in numerical computation? Is it impossible to construct a mathematical education the set of topics of which is quite disjoint from school math and which would nonetheless serve all mathematically and socially defensible purposes claimed for learning mathematics? But how can we really know without investing time, effort and mathematical creativity into constructing counter-examples to the conservative (negative) answers?

The child programs the computer. And in teaching the computer how to think, children embark on an exploration about how they themselves think. The experience can be heady: Thinking about thinking turns the child into an epistemologist, an experience not even shared by most adults³.

A automatização de resolução de problemas, não se traduz em uma forma mecanizada de aprendizagem, mas sim o reconhecimento de padrões e o poder da abstração, a criação de algoritmos de resolução dos problemas em que cada estudante pode e “*deve*” estar livre para elaborar e criar diferentes métodos algorítmicos. Nessa pesquisa os quatro pilares do PC foram considerados e utilizados na/para análise de como os estudantes resolvem os problemas. A epistemologia do PC é confirmada e consentida no trabalho de doutorado de Boucinha (2017), onde constata que até mesmo em breves intervenções com a metodologia adequada o PC produz efeito taxativo no raciocínio dos educandos.

³ **Traduzido pelo pesquisador:** Algo poderia ser chamado de “educação matemática” se não prestasse atenção às habilidades em computação numérica? É impossível construir uma educação matemática cujo conjunto de tópicos seja bastante disjunto da matemática escolar e que, no entanto, serviria todos os propósitos matematicamente e socialmente defensáveis reivindicados para a aprendizagem da matemática? Mas como podemos realmente saber sem investir tempo, esforço e criatividade matemática na construção de contraexemplos para as respostas conservadoras (negativas)? A criança programa o computador. E ao ensinar o computador a pensar, as crianças embarcam numa exploração sobre como elas próprias pensam. A experiência pode ser inebriante: pensar sobre o pensamento transforma a criança num epistemólogo, uma experiência que nem sequer é partilhada pela maioria dos adultos.

Vivenciamos em sala de aula o uso intenso de softwares e aplicativos como ferramentas de aprendizagem, mas isso, não garante por si só, uma melhoria do ensino. Conforme Brackmann (2017, p. 19), “[...] incentivar que as salas de aula sejam simplesmente equipadas com dispositivos eletrônicos de última geração, pois pesquisas recentes identificaram que essa abordagem não é sinônimo de melhoria no desempenho de estudantes [...].” O PC se utiliza de diversas técnicas que trazem à tona outras maneiras de pensar, decompor problemas, abstrair e relacionar os problemas propostos.

Uma análise reflexiva sobre como os quatro pilares do PC se encaixam na solução de situações-problema abertos de matemática que foram propostos aos estudantes que trabalharam em grupos heterogêneos, pode ajudar na compreensão de como estes estudantes os utilizam e, se essa abordagem promoveu uma aprendizagem equitativa.

A Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 propõe 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma agenda mundial para a construção e implementação de políticas públicas que visam guiar a humanidade até 2030. Essa pesquisa está disposta a contribuir com a ODS 4 (Educação de Qualidade) que prevê garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

Esta pesquisa busca contribuir para a discussão sobre equidade no ensino de matemática ao investigar como o Pensamento Computacional pode ser aplicado na resolução de problemas por estudantes do Ensino Médio, trabalhando em grupos heterogêneos. O estudo parte da premissa de que essa abordagem pode promover uma aprendizagem mais inclusiva, no qual diferentes habilidades e formas de pensar são valorizadas. Ao observar como os alunos utilizam estratégias computacionais – como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e criação de algoritmos – na resolução de atividades matemáticas abertas, pretende-se compreender melhor as possibilidades dessa integração no contexto escolar. Os resultados poderão oferecer recursos para professores que desejam incorporar o PC em suas práticas, não como conteúdo adicional, mas como ferramenta para desenvolver o raciocínio matemático de forma mais acessível e equitativa. A pesquisa dialoga com as atuais demandas educacionais por metodologias que preparem os estudantes para os desafios de um mundo cada vez mais tecnológico, mantendo o foco na construção de uma aprendizagem significativa, inclusiva e equitativa para todos e todas.

1.2 Delimitação do Estudo

Alunos do Ensino Médio nas escolas públicas apresentam dificuldades em matemática e, em geral, na área de exatas, conforme apontamentos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP (BRASIL, 2018), onde 68,1% dos estudantes brasileiros não possuem nível básico de proficiência em matemática com uma pontuação média de 384 pontos, o que representa 108 pontos abaixo da média da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que é de 492 pontos.

Essa pesquisa teve como *lócus* uma Escola Estadual do Município de Taubaté, região metropolitana do Vale do Paraíba paulista que concordou em sediar e utilizar suas dependências como coparticipante. A escola fica localizada na região central de Taubaté e possui 92 anos de fundação. Possui uma infraestrutura de dois andares com 9 salas de aula em cada andar e todas as salas contempladas com televisão e internet, para professores e alunos. Possui, também, duas quadras poliesportivas, uma coberta e outra descoberta, cozinha, biblioteca com um acervo de 7000 livros. Entendo que seja uma ótima infraestrutura se comparada a outras escolas da mesma rede, com boas condições para o ensino e aprendizagem. A diretoria de Ensino responsável pela escola está ciente da pesquisa e deu total apoio no uso desta infraestrutura.

A pesquisa contou com o apoio e participação de 39 estudantes da 3^a série do Ensino Médio desta escola e sua participação se deu por livre escolha, com a liberdade de desistirem a qualquer momento de participar. As identidades dos alunos foram preservadas e usamos pseudônimos para citá-los em qualquer situação relevante na análise de dados desta pesquisa.

Considerando o exposto acima, este trabalho não tem a pretensão de treinar estudantes a pensar como um computador, até porque os computadores são limitados e necessitam da ação humana em forma algorítmica para que possam funcionar. Pelo contrário, sua lente está focada, principalmente, em refletir sobre como os estudantes utilizam os pilares do PC no desenvolvimento de soluções para situações problemas, geralmente abertos (soluções por vários caminhos) propostos pelo professor, utilizando o currículo do Estado de São Paulo através do trabalho em grupo teorizado por Cohen e Lotan (2017). Seu foco também se deu na análise dos grupos colaborativos e como eles se comportam como comunidades de aprendizagem na construção de soluções para problemas matemáticos.

1.3 Problema

As práticas pedagógicas presentes nas salas de aula, estão diretamente relacionadas ao nosso perfil de professor/pesquisador, por sermos e apresentarmos perfis únicos, enquanto sujeitos sociais, políticos e culturais. Práticas, que se entrelaçam com a nossa biografia e do objeto/pessoa participante da pesquisa que resultam em uma influência única na pesquisa. A teorização bem fundamentada de conceitos e práticas nem sempre levam aos mesmos fins. Pfaff e Weller (2010, p. 318) afirmam que: “O trabalho prático de pesquisa de um caso individual possibilita aprender, por meio de exemplos, a superar diferenças entre as teorias (científicas) por um lado, e a prática pedagógica, por outro”.

Outro autor, Morgado (2011, p. 808) nos ajuda a pensar sobre a questão da autonomia do professor:

[...] é necessário que os professores deixem de se limitar a cumprir aquilo que lhes é prescrito, se empenhem numa contínua renovação e (re)valorização científica e pedagógica e se assumam como profissionais autónomos que tomam decisões em prol do conjunto concreto de alunos com que trabalham.

As referências citadas no texto até aqui, demonstram a necessidade de pesquisa em novas práticas pedagógicas que tragam teorizações bem fundamentadas, qualitativamente e que se traduzam em qualidade no ensino de matemática.

Com base na revisão de literatura, não foram encontradas pesquisas que teorizem práticas pedagógicas voltadas ao trabalho em grupo nem um estudo aprofundado sobre a aplicação dos quatro pilares do PC às habilidades específicas do currículo de matemática no EM ou em qualquer nível de ensino. Os artigos e teses analisados discutem amplamente a aplicação do PC no contexto educacional, evidenciando seu potencial para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e para a resolução de problemas. No entanto, observa-se uma lacuna significativa no que diz respeito à articulação do PC com as habilidades específicas previstas na BNCC (Base Nacional Comum Curricular) para o Ensino Médio, bem como à ausência de propostas que explorem o trabalho em grupo como estratégia pedagógica intencional voltada à promoção da equidade. Dessa forma, evidencia-se a necessidade de investigações que integrem o PC a práticas pedagógicas mais equitativas, centradas na participação ativa e na valorização das diferentes formas de pensar e aprender dos estudantes.

Atentando-se ao exposto até aqui, elaboramos o seguinte problema de pesquisa: **Como os quatro pilares do Pensamento Computacional e do trabalho em grupo podem**

contribuir para promover a aprendizagem equitativa para alunos de Ensino Médio e, por meio da reflexão da própria prática, o desenvolvimento profissional do professor pesquisador?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Tendo em vista o desenvolvimento pessoal, profissional e científico, bem como a relevância do tema para o desenvolvimento profissional dos pares na educação e o aprofundamento em estudos de novas práticas pedagógicas e seus resultados, esta pesquisa tem como objetivo geral:

- Analisar como os quatro pilares do Pensamento Computacional e do trabalho em grupo podem contribuir para promover a aprendizagem equitativa para alunos de Ensino Médio e, por meio da reflexão da própria prática, o desenvolvimento profissional do professor pesquisador.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para orientar a investigação em direção ao objetivo geral, este foi subdividido nos seguintes objetivos específicos:

- Investigar a eficácia das ferramentas do Pensamento Computacional na promoção da aprendizagem em grupos, refletindo como essa abordagem contribui para a equidade no ambiente educacional do ensino médio, especialmente no contexto da disciplina de matemática.
- Avaliar as práticas pedagógicas utilizadas na pesquisa, destacando como essas práticas podem promover a aprendizagem equitativa e desenvolvimento profissional do professor pesquisador.
- Elaborar um *Podcast*, como produto técnico, a partir da análise dos resultados encontrados ao final da pesquisa.

1.5 Organização do Projeto

Este trabalho está organizado da seguinte forma: Introdução, Revisão de Literatura, Metodologia, Resultados e Discussões, Considerações finais, Referências, Apêndices e Anexos.

A Introdução subdivide-se em cinco subseções: Relevância do Estudo/Justificativa, Delimitação do Estudo, Problema, Objetivos Geral, Objetivos Específicos e Organização do Projeto. A Revisão de Literatura apresentará um panorama das pesquisas recentes sobre os conceitos do PC, da pesquisa da própria prática, do trabalho em grupos e de como essa metodologia desenvolve a equidade no ensino.

A metodologia subdivide-se em quatro subseções: Participantes, Instrumentos de Pesquisa, Procedimentos para Coleta de Dados e Procedimentos para Análise dos Dados.

Os resultados e discussões apresentarão uma seção de interpretação dos dados analisados de encontro planejado, seguido das considerações finais. Nos Anexos e Apêndices, constam os instrumentos que compõem o *corpus* de análise elaborados pelo pesquisador e pela Universidade de Taubaté.

2. CAMINHOS PARA UMA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA EQUITATIVA: DIÁLOGOS ENTRE EQUIDADE, COLABORAÇÃO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Para realizar uma revisão da literatura, este trabalho se baseou em autores que circunscrevem a análise da própria prática utilizando os quatro pilares do PC e a busca pelo ensino equitativo através dos trabalhos em grupo.

Cabe ressaltar que esta pesquisa não estabeleceu um corte temporal rígido para a seleção dos materiais analisados. A escolha dos textos e produções acadêmicas considerados na revisão da literatura foi guiada pela pertinência teórica e metodológica em relação ao problema investigado, independentemente da data de publicação. Essa opção se justifica pelo fato de que, no campo da investigação da própria prática, bem como nos estudos sobre equidade e PC, contribuições relevantes podem surgir tanto de produções recentes quanto de trabalhos anteriores que permanecem fundamentais para a compreensão dos fenômenos abordados.

Em sala de aula, os professores frequentemente enfrentam problemas complexos que, por vezes, permanecem sem solução devido à ausência de um conhecimento prático aprofundado. A pesquisa da própria prática revela em muitos campos de estudo como o da saúde, que por exemplo, se desenvolvem através de estudos feitos a partir da própria prática em diversos casos de estudos. Conforme Da Ponte (2008), são várias as razões para investigação da própria prática: contribui para o esclarecimento e resolução de problemas; proporciona o desenvolvimento profissional dos atores envolvidos; ajuda a melhorar as instituições em que estão envolvidos; contribui para o desenvolvimento da cultura profissional no campo de prática.

A investigação da própria prática como método de pesquisa contribui em momentos específicos da prática profissional docente, são abordagens científicas que ajudam a compreender os contextos que estão inseridos, os atores envolvidos e suas particularidades nos processos considerando suas implicações, a cultura profissional em que se está inserido, as práticas profissionais e a aprendizagem dos alunos. Cabe aqui enfatizar o que foi acentuado por Da Ponte (2002, p.4) “É natural assumir que se um trabalho se limita a reproduzir o que já existe, não trazendo nada de novo, poderá ser um útil “exercício”, mas não será propriamente uma investigação”. Segundo Da Ponte (2002) uma investigação da própria prática deve atender a três requisitos mínimos para se considerar uma investigação efetiva: produzir conhecimentos novos, ter uma metodologia rigorosa e ser pública.

Uma das argumentações do trabalho de Pfaff e Weller (2010, p. 318) defende que “[...] a análise sociológica científica de um caso, devido a sua capacidade de transmissão da teoria à

prática, contém um grande potencial para a prática pedagógica”. Um caso concreto sempre será melhor do que uma abstração teórica não-palpável.

Segundo Gauthier *et al.* (1998, p.33 *apud* Lima, 2009, p.242),

[...] as práticas de investigação devem ser socializadas e compartilhadas com os seus pares, para que deem visibilidade no que acontece em sala de aula, e possibilita que formadores de professores tenham acesso aos conhecimentos produzidos pela ação pedagógica.

Em pesquisa realizada no banco de dados do Ministério da Educação (MEC) na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com as palavras-chave: matemática, trabalho em grupo e equidade, obtive nove artigos como resposta, somente oito revisado por pares sendo publicados entre 2011 e 2024, ou seja, não houve resultados anteriores. Dentre os encontrados, Travitzki (2017, p. 45) refletindo sobre a equidade no ensino, escreve: “[...] de pouco vale um ensino apenas equitativo, pois tal objetivo poderia ser alcançado se todos os alunos aprendessem pouco, mas de forma homogênea”. O que nos faz refletir sobre o ensino equitativo e suas características alcançáveis considerando os recursos e as políticas públicas no estado de SP, que são fatores relevantes a se considerar para o alcance da equidade no ensino.

Travitzki (2017, p. 46), descreveu em seu artigo algumas características intrínsecas que escolas com ensinos equitativos apresentam:

[...] tais escolas costumam apresentar: profissionais (professores e diretores) melhor remunerados do que as restantes; maior disponibilidade de recursos pedagógicos; uso mais diversificado de recursos pedagógicos; atuação mais criativa do professor; maior disponibilidade de computadores e internet para professores e alunos; ambiente mais seguro; condições melhores de infraestrutura.

Os outros artigos apresentavam estudos voltados para a linha de pesquisa em formação de professores, desenvolvimento profissional e a inclusão, o que não descarta sua contribuição para o ensino com equidade, mas não contribuem em essência com essa pesquisa que está voltada as práticas pedagógicas que garantam a equidade no ensino de matemática.

Num segundo momento foi realizado a pesquisa com seguintes palavras-chave: equidade e educação matemática. A pesquisa trouxe como resposta 71 artigos publicados entre 2001 e 2024, dentre eles 50 artigos revisados por pares.

Dentro os artigos que convergiram com a presente pesquisa destaco os autores que refletem sobre o ensino da matemática com equidade. Gomes (2016, p. 415) reflete sobre a equidade na educação matemática da seguinte forma: “Em minha leitura, *acesso e realização* são as dimensões essenciais que a educação matemática deve ter em mente, independente de raça, gênero, etnia, religião, condições econômicas e sociais dos estudantes”. O referido autor considera a educação matemática como parte de uma importante instituição social da estrutura básica da sociedade, onde estudantes em contexto sociais menos favorecidos devem possuir melhor educação matemática do que os favorecidos socialmente.

Gutiérres (2002, p.180) conclui em seu artigo que: “*I have not encountered empirical research that suggests either that we cannot address equity through classroom practice or that equity practice can be enacted on a consistent basis*”⁴. A equidade e a aprendizagem de matemática em grupos heterogêneos são temas que nessa pesquisa terão centralidade. Abordar a aprendizagem equitativa depende de como enxergamos a equidade na educação, como os grupos sociais dominantes e os socialmente menos favorecidos aprendem em sala de aula. A equidade no ensino de matemática e a qualidade do ensino tanto para professores quanto para os alunos são pontos de vista que nortearão essa pesquisa.

Logo após utilizei como palavras-chave no mesmo banco de dados: matemática e Pensamento computacional e foram encontrados 116 resultados e destes, 57 revisados por pares, 113 artigos e uma dissertação de 2001 a 2024. Destes foram selecionados 8 artigos e uma dissertação que convergem com o tema/problema aqui pesquisado.

O PC terá destaque especial nessa revisão de literatura, pois é onde a pesquisa está alicerçada, além do já exposto acima. Esta abordagem de prática pedagógica já é demonstrada e estudada por inúmeros pesquisadores como sendo uma forma eficiente de ampliar o desenvolvimento cognitivo e a sua correlação com os demais tipos de raciocínio Boucinha (2017). De Bona (2022) afirma em suas considerações finais que o estudo do PC como prática pedagógica na resolução de problemas ainda segue sendo conceitual, necessitando de mais evidências práticas de sua eficiência quanto a sua eficácia. Gomes et. al. (2021) apresentam uma pesquisa qualitativa com o ensino de funções no EM através do PC e aponta uma eficiência e posterior aumento de proficiência na resolução de problemas mais complexos em funções. Conforto (2018) discute a implementação da ação pedagógica Oficina de PC no âmbito da

⁴ **Tradução livre pelo pesquisador:** Não encontrei investigação empírica que sugira que não podemos abordar a equidade através da prática na sala de aula ou que a prática da equidade possa ser implementada numa base consistente.

educação básica e mostra como o pensamento ajuda na obtenção das competências do século XXI já definidas como uma das habilidades necessárias aos estudantes pela BNCC.

De Almeida (2023, p.15) apresenta uma revisão sistemática de Literatura, a fim de analisar como está sendo apresentado o PC no ensino da matemática nas dissertações de Mestrado Profissional e conclui que: “que novos estudos a respeito do PC relacionado à resolução de problemas podem possibilitar o desenvolvimento de habilidades, de modo criativo, crítico, estratégico e lógico, tanto na educação quanto para a vida em sociedade”.

Schneider (2020) aponta em seu trabalho que os estudantes compreenderam as relações entre a Álgebra e o PC, sua pesquisa também mostrou que uma parte dos estudantes percebeu os quatro pilares do PC (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos) e sua relação com a Álgebra.

Dobgenski (2022, p.35) utilizou em uma abordagem qualitativa através da análise da própria prática e salientou: “Neste estudo, o docente analisou sua aula, avaliou resultados e propôs novas ações para o futuro, movimento que, consideramos, deu-lhe a oportunidade de rever um episódio de sua prática e favoreceu a ponderação sobre aulas futuras”.

Pariz (2023, p. 178) aponta em sua dissertação o conceito de insubordinação criativa⁵, cunhado por Morris, de professores acerca do uso do PC:

Observaram-se apontamentos em relação à dificuldade de implementá-los, o que indica que os currículos apresentam uma defasagem em relação aos contextos educacionais. Alterações poderiam ser realizadas com o intuito de trazer os educadores ao debate, partindo-se de consultas públicas referentes aos problemas de aplicabilidade que os professores estão enfrentando.

Nessa revisão bibliográfica, pude constatar um conjunto significativo de lacunas que oferecem diversos caminhos potenciais para futuras pesquisas. As lacunas identificadas refletem áreas que necessitam de maior aprofundamento teórico e prático, proporcionando oportunidades para investigações inovadoras e relevantes.

⁵ O termo Insubordinação Criativa surgiu (D'ambrósio; Lopes, 2015) a partir de um relatório etnográfico realizado por Morris *et al* em 1981, denominado The Urban Principal: Decision-Making in a Large Educational Organization, que acompanhou, durante dois anos, um grupo de 16 diretores de escolas de Chicago, Illinois nos Estados Unidos. Esse termo é utilizado pelos autores ao se referirem às decisões dos diretores que contrariavam a ordens de superiores ao perceberem que, se essas ordens fossem cumpridas, elas seriam prejudiciais a suas escolas e principalmente aos alunos, preservando, assim, princípios éticos, morais e de justiça social. (Pariz, 2023).

2.1 PANORAMA DE PESQUISA

Para a delimitação dos resultados que as plataformas de banco de teses, artigos e dissertações traziam como resposta a pesquisa das palavras-chave, utilizei filtros que se limitavam a trazer resultados, revisado por pares e em áreas de ciências humanas e ciências exatas e da terra em qualquer idioma e em qualquer universidade.

Profissionais da educação sempre refletem sobre os processos de ensino e aprendizagem, bem como as formas que seus alunos aprendem e alcançam esses objetivos. Muitos foram os estudos acadêmicos sobre como as pessoas aprendem em diversas áreas do conhecimento como a Pedagogia, Psicologia, Medicina, Filosofia. A forma como aprendemos é discutida em teorias da aprendizagem por teóricos clássicos da educação como Jean Piaget (1999), Lev Vygotsky (1984), B.F. Skinner (2003) na obra Ciência e comportamento humano e Jerome Bruner (1991), estudados em cursos de licenciatura e Pedagogia. Nas escolas, o ensino e a aprendizagem e o engajamento pelas aulas, por parte dos alunos, são temas recorrentes nas reuniões pedagógicas semanais e sempre sob muita frustração manifestada pelos professores que relatam desânimo por não conseguirem ensinar com eficiência, devido a um desinteresse por parte dos alunos, às vezes devido ao desinteresse pela didática utilizada pelo professor e outras devido ao currículo proposto, pois não desperta o interesse dos alunos.

Os autores supracitados, apesar de suas diferenças teóricas, contribuem para uma compreensão mais abrangente de como ocorre a aprendizagem. Piaget foca no desenvolvimento cognitivo individual, enquanto Vygotsky destaca a importância das interações sociais. Skinner enfatiza o controle do comportamento através do ambiente e Bruner valoriza a autonomia do aprendiz e a descoberta ativa. Suas contribuições são utilizadas amplamente nas formações de professores promovendo bases eficazes na compreensão do quanto complexo é o processo de ensino e aprendizagem.

Considerando o contexto sociocultural dos estudantes, Rego (2001) destaca na obra de Vygotsky cinco principais teses que também são consideradas para a construção dessa pesquisa: a relação indivíduo/sociedade, a origem cultural das funções psíquicas, a base biológica do funcionamento psicológico (plasticidade cerebral⁶), a mediação nas atividades humanas

⁶ "Neural plasticity refers to the brain's remarkable capacity to reorganize itself by forming new neural connections throughout life. This adaptability enables the brain to compensate for injury and adjust to new learning experiences." (Purves et al., 2004). **Traduzido pelo autor:** "A Neuroplasticidade se refere a notável capacidade que o cérebro tem de se reorganizar suas conexões neurais através da vida, essa capacidade adaptativa permite ao cérebro formar novos caminhos neurais, possibilitando que os indivíduos adquiram novas habilidades, se recuperem de danos e se ajustem às mudanças em seu ambiente ao longo da vida."

(linguagem⁷) por serem fundamentais à organização psicológica e à complexidade dos processos psicológicos.

Um dos aspectos considerado relevante ao entendimento de uma aprendizagem significativa é a auto-eficácia, abordada por Da Costa e Boruchovitch (2006) que em suas considerações finais escrevem sobre a necessidade de somente quando o professor souber avaliar, monitorar, controlar, mediar e regular constantemente suas próprias crenças sobre a auto-eficácia poderá deflagrar esse mesmo processo nos seus estudantes. Essa perspectiva promove um olhar para a convicção pessoal do professor diante da aprendizagem dos alunos, interligada a um fator relevante ao cumprimento de determinadas tarefas que nem sempre garantirão sucesso em todas as etapas do ensino e aprendizagem. Fator determinante para análise de possibilidades de apoio a alunos com baixo nível de proficiência curricular que devido a constantes fracassos em atividades propostas pelo professor tendem a desistir de sua autoeficácia em aprender.

Da Silva, Melo e Veras (2024) exploram como as Tecnologias de Informação Comunicação (TDIC's) e os recursos digitais, como softwares educacionais e plataformas online, podem contribuir para o desenvolvimento de competências matemáticas, refletindo também sobre a incorporação do PC na BNCC no Brasil.

Esse panorama de pesquisa demonstra a escassez de estudos empíricos que articulem, de forma integrada, os conceitos de PC, trabalho em grupo e equidade na educação matemática, especialmente com base nas teorias de status e participação equitativa de Cohen e Lotan (2017). Outra lacuna identificada é a ausência de metodologias práticas consolidadas que orientem a aplicação do PC no ensino de matemática em contextos reais e diversos, sobretudo em turmas heterogêneas. Assim, o problema de pesquisa se insere em um campo ainda em construção e propõe preencher parte dessas lacunas, especialmente ao trazer uma investigação da própria prática docente como estratégia para gerar conhecimento novo, situado e relevante.

A seguir, apresento algumas direções que pesquisas podem tomar com base nas lacunas identificadas:

- O Desenvolvimento de Metodologias Práticas para o PC na Educação Matemática.

⁷ Pelo termo linguagem humana entendemos um complexo sistema de códigos que designam objetos, características, ações ou relações; códigos que possuem a função de codificar e transmitir a informação, introduzi-la em determinados sistemas. A ‘linguagem’ dos animais, que não possui estas características, é uma ‘quase-linguagem’. [...] Portanto, a linguagem desenvolvida do homem é um sistema de códigos suficiente para transmitir qualquer informação, inclusive fora do contexto de uma ação prática. (Luria, 1987, p. 25).

- Embora existam estudos que abordam a eficácia do PC na educação matemática, há uma necessidade premente de desenvolver e testar metodologias práticas que possam ser aplicadas em salas de aula reais. Estudos futuros podem focar na criação de currículos detalhados e materiais didáticos que incorporem o PC de maneira mais sistemática, além de avaliar seu impacto no desempenho dos estudantes.
- Em nenhuma das pesquisas realizadas o trabalho em grupo como forma de diminuir o *status* em sala de aula, tendo como abordagem teórica o trabalho de Elisabeth Cohen e Rachel Lotan (2017), foi encontrada. Aqui, uma importante lacuna que cabe aprofundamento, principalmente no arrefecimento das desigualdades presentes na aprendizagem em salas de aula heterogêneas.
- Uma outra abordagem para pesquisas seria a exploração da Equidade no Ensino de Matemática através do PC. A equidade no ensino de matemática, especialmente quando associada ao uso do PC, é uma área que ainda carece de estudos aprofundados. Pesquisas podem examinar como diferentes grupos de estudantes, incluindo aqueles de contextos socioeconômicos desfavorecidos, respondem a intervenções pedagógicas que utilizam o PC e quais adaptações são necessárias para garantir um ensino verdadeiramente equitativo.

Ao abordar essas lacunas, futuras pesquisas poderão não apenas contribuir para o avanço teórico e metodológico no campo da educação matemática e do PC, mas também promover práticas pedagógicas mais equitativas e eficazes. Isso, por sua vez, pode resultar em melhorias significativas na qualidade da educação matemática oferecida aos alunos de diversos contextos sociais e econômicos.

Para a análise dos dados coletados, levei em consideração, além dos filtros já realizados na própria plataforma de busca, o empenho para encontrar títulos e resumos que convergiam às práticas pedagógicas para o ensino de matemática com a equidade e/ou inclusão, haja visto que todas as outras palavras-chave escolhidas para a pesquisa não encontravam resultados satisfatórios.

Apesar de aparecerem estudos que discutem a aplicação do PC em diversos contextos educacionais, poucos abordam sua implementação prática e direta em salas de aula heterogêneas, considerando as disparidades sociais e econômicas entre os estudantes. Os estudos analisados, em sua maioria, focam em intervenções teóricas ou experimentos controlados, sem explorar a complexidade das dinâmicas de sala de aula.

Além disso, constatou-se a ausência de investigações que abordem a equidade no ensino de matemática através da combinação do PC com metodologias colaborativas, como o trabalho em grupo. Esse tipo de abordagem poderia servir como uma estratégia eficiente para a redução das desigualdades educacionais, conforme defendido por Elisabeth Cohen e Rachel Lotan (2017), cujo trabalho ainda carece de maior exploração em contextos educacionais brasileiros.

Portanto, a presente revisão ressalta a necessidade de estudos futuros que desenvolvam práticas pedagógicas aplicáveis a diferentes realidades sociais, com o uso de tecnologias digitais e o PC como base para a promoção da equidade. Esse panorama de pesquisa destaca a relevância do PC como ferramenta para a equidade no ensino de matemática, especialmente em contextos em que as disparidades educacionais são evidentes. Essa pesquisa se concentrará na criação de metodologias práticas que integrem o PC com o ensino colaborativo em grupo, levando em consideração as diferentes realidades socioculturais dos alunos. Esses métodos devem ser testados e avaliados em sala de aula para verificar sua eficácia e adaptabilidade em ambientes diversos.

Por fim, espera-se que a continuação desta pesquisa contribua para o avanço das práticas pedagógicas equitativas, promovendo uma educação mais inclusiva e eficaz, que possa ser aplicada em contextos educacionais diversos e heterogêneos.

A partir das contribuições teóricas discutidas até aqui, que sustentam a compreensão sobre trabalho em grupo, equidade na aprendizagem e o uso do pensamento computacional como ferramenta pedagógica, passo agora a descrever os caminhos metodológicos que orientaram esta investigação. O próximo capítulo apresenta as escolhas realizadas para a construção do percurso investigativo, bem como os procedimentos adotados para a coleta e análise dos dados, em consonância com os objetivos da pesquisa e com a intenção de compreender, a partir da prática, os efeitos dessas abordagens no contexto da sala de aula.

2.2 Fundamentos teóricos do trabalho em grupo: a contribuição de Elisabeth Cohen e Rachel Lotan

O trabalho em grupo constitui uma das estratégias mais potentes para a promoção da aprendizagem equitativa em sala de aula. Elisabeth Cohen e Rachel Lotan (2017) desenvolveram uma base teórica e metodológica sólida que descreve não apenas como os grupos podem ser organizados, mas também quais condições precisam estar presentes para que o aprendizado seja efetivo e todos os estudantes participem de maneira significativa.

Diferentemente de uma simples divisão de tarefas, o trabalho em grupo, quando bem estruturado, transforma-se em um espaço de interação social, negociação de sentidos e construção coletiva de conhecimento.

Para Cohen e Lotan (2017), a aprendizagem em grupo só acontece de forma equitativa quando há uma intencionalidade pedagógica na organização das interações. Isso implica planejar atividades desafiadoras, com múltiplas entradas possíveis, de modo que diferentes habilidades possam ser mobilizadas pelos participantes. Nesse contexto, o grupo não é apenas um arranjo físico de estudantes sentados juntos, mas um espaço dinâmico no qual cada membro possui responsabilidades interdependentes. Para isso, é necessário que os estudantes sejam preparados para a cooperação através de “treinamento”, por meio de exercícios e jogos denominados construtores de habilidades.

Um dos elementos centrais desse modelo é a atribuição de papéis específicos dentro do grupo. Esses papéis não devem ser meramente decorativos, mas sim funções que sustentem a interação produtiva e a corresponsabilidade no trabalho. Os papéis propostos por Cohen e Lotan (2017) e que foram adaptados pelo PED Brasil para uso no Ensino Médio, podem ser verificados a seguir:

- **Facilitador:** Certifica-se de que todos obtenham a ajuda de que precisam para realizar a tarefa; é responsável por procurar respostas para as perguntas dentro do grupo; o professor é consultado apenas se ninguém no grupo puder ajudar.
- **Repórter:** Garante que seja feito o registro das discussões e conclusões. Certifica-se de que todo mundo tenha completado seu relatório individual e apresentem seu produto ao final da atividade.
- **Harmonizador:** Possui papel central para a verificação de participação dos integrantes do grupo. Esse papel garante que todos possam participar da atividade proposta.
- **Monitor de Recursos:** É responsável por obter materiais e recursos e por retirá-los adequadamente.
- **Controlador do tempo:** Planeja o tempo necessário para a realização da atividade e controla o tempo.

Esses papéis, além de favorecerem a divisão equilibrada de responsabilidades, funcionam como ferramentas de equidade, pois impedem que apenas um ou dois estudantes dominem a atividade e a diminuição de *status*. Ao mesmo tempo, incentivam que os demais membros se engajem de maneira mais ativa e consistente. Assim, o grupo se torna um espaço

de aprendizagem equitativa, no qual todos têm oportunidade de contribuir com suas habilidades e perspectivas.

Outro aspecto fundamental destacado por Cohen e Lotan (2017) é a necessidade de interdependência entre os membros do grupo. Isso significa que o sucesso de cada estudante está ligado ao sucesso do grupo, criando uma rede de responsabilidades compartilhadas. Nessa lógica, o aprendizado não é um processo competitivo, mas colaborativo. Essa característica diferencia o trabalho em grupo estruturado de outras práticas que apenas colocam estudantes juntos sem garantir condições reais de cooperação.

Portanto, o trabalho em grupo, à luz de Cohen e Lotan (2017), não é um recurso pedagógico secundário, mas uma metodologia que requer planejamento, clareza de objetivos e acompanhamento atento do professor. Quando bem implementado, promove não apenas a aprendizagem acadêmica, mas também o desenvolvimento de competências sociais, comunicativas e de resolução de problemas. Mais do que aprender conteúdos, os estudantes aprendem a aprender juntos, ampliando as possibilidades de uma educação verdadeiramente equitativa.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa é, fundamentalmente, exploratória e qualitativa, e teve uma abordagem prática com alunos da terceira série do Ensino Médio utilizando a análise das ferramentas do PC desenvolvidos em grupos colaborativos e posterior reflexão sobre sua eficácia na promoção da equidade de aprendizagem da matemática, considerando a análise da própria prática como elemento nodal no processo.

O envolvimento de alunos menores de idade incide em uma precaução e os devidos cuidados com os pesquisados. A resolução nº 510, de 07 de abril de 2016 considera que a ética em pesquisa implica o respeito pela dignidade humana e a proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos. Todos os participantes dessa pesquisa foram informados previamente e somente participaram mediante autorização dos pais/responsáveis por livre e espontânea escolha e após aprovação pelo comitê de ética responsável pela pesquisa.

Conforme Yin (2016) a pesquisa qualitativa permite uma liberdade para o aprofundamento dos estudos em termos simples e cotidianos; oferece liberdade na escolha dos temas de interesse, pois os outros métodos tendem a ser limitados. Esse método de pesquisa se encontra presente em diferentes áreas de pesquisa, como as humanas (p. Ex., sociologia, antropologia, psicologia), na área da saúde (p. ex. medicina, enfermagem) e em diferentes profissões como a educação.

O uso dos métodos qualitativos trouxe grande e variada contribuição ao avanço do conhecimento em educação, permitindo melhor compreensão dos processos escolares, de aprendizagem, de relações, dos processos institucionais e culturais, de socialização e sociabilidade, do cotidiano escolar em suas múltiplas implicações, das formas de mudança e resiliência presentes nas ações educativas (Pfaff e Weller, 2010, p. 34).

Por meio de análise da própria prática, investiguei de que forma os estudantes utilizam as ferramentas do PC – mesmo sem treinamento prévio referente aos quatro pilares, anteriormente citados – e sua contribuição na resolução de problemas abertos em matemática sempre focando a lente de observação qualitativa na promoção de aprendizagem equitativa de um grupo de alunos do Ensino Médio.

Shulman e Shulman (2016) afirmam que professores contemporâneos aprendem com a prática de teorias anteriores, contudo não é suficiente quando se deparam com casos sem

estudos prévios, por isso, há a necessidade de uma abordagem qualitativa dessa pesquisa na resolução de problemas matemáticos utilizando o PC.

O trabalho em grupo foi também uma estratégia utilizada como instrumento de pesquisa, pois é uma forma de garantir a equidade na aprendizagem do tema proposto. O planejamento prévio dos trabalhos em grupo e as formas de avaliação da aula, como produto final de apresentação dos estudantes, garantiram os dados coletados para análise posterior.

O trabalho em grupo é uma técnica eficaz para atingir certos tipos de objetivos de aprendizagem intelectual e social. É excelente para o aprendizado conceitual, para a resolução criativa de problemas e para o desenvolvimento de proficiência em linguagem acadêmica. Socialmente, melhora as relações intergrupais, aumentando a confiança e a cordialidade. Ensina habilidades para atuar em equipe que podem ser transferidas para muitas situações, sejam escolares ou da vida adulta. O trabalho em grupo é também uma estratégia para enfrentar problemas comuns na condução da sala de aula, como manter os alunos envolvidos com sua atividade (Cohen e Lotan, 2017, cap. 2, p. 7)

A análise da minha própria prática, conduzida com o devido rigor metodológico, foi embasada na análise de conteúdo de diários de campo e outras fontes de dados à luz da proposta de Bardin (2016), permitindo uma abordagem qualitativa no tratamento dos dados. Esse procedimento possibilitou registrar e interpretar, de forma sistemática, as impressões e reflexões sobre as aulas que compuseram o *corpus* desta pesquisa.

A coleta de dados foi realizada por meio de múltiplos instrumentos qualitativos, a fim de garantir uma triangulação consistente e uma compreensão abrangente do processo investigativo. Foram utilizados diários de campo, registros fotográficos, gravações em vídeo, planos de aula, produtos finais elaborados pelos alunos, bem como cartões de recurso e de atividade. Esses materiais que compõem o *corpus* de análise e integram o portfólio reflexivo da prática docente, possibilitou o acompanhamento sistemático e crítico das aulas previamente planejadas. O diário de campo, em especial, constituiu-se como uma ferramenta central para a documentação e análise da prática pedagógica. Conforme destaca Zabalza (2009), esse instrumento permite registrar e refletir sobre o que se desenvolve em sala de aula, funcionando como um dispositivo metodológico potente para a identificação de padrões de atuação, construção de significados e aprendizagem profissional contínua por parte do professor-pesquisador.

3.1 Participantes

Por ser uma pesquisa qualitativa através da análise e reflexão da própria prática acerca do ensino com trabalhos em grupo visando um ensino equitativo, essa pesquisa utilizou de técnicas de pesquisa que necessitam, conforme Pfaff e Weller(2010, p.30) de “interpretação ao invés de mensuração, a descoberta em lugar da constatação, e assume que fatos e valores estão intimamente relacionados, tornando-se inaceitável uma postura neutra do pesquisador”.

Esta pesquisa contou com trinta e nove participantes de uma sala da terceira série do Ensino Médio da Escola Estadual do Município de Taubaté, região Metropolitana do Vale do Paraíba paulista que aceitaram o convite para participar da pesquisa e assinaram um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) sendo previamente autorizados pelos seus respectivos responsáveis por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que podem ser vistos no Anexo B e C.

A escolha da turma participante da pesquisa baseou-se em critérios práticos e pedagógicos. A gestão escolar atribuiu ao pesquisador três turmas da terceira série do Ensino Médio, dentre as quais foi selecionada a turma da 3^a série A. Essa escolha se justificou por sua composição marcadamente heterogênea, tanto em termos de perfil acadêmico quanto de aspectos sociocognitivos. A turma incluía estudantes diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista (TEA), além de apresentar uma ampla diversidade nos níveis de habilidades e competências dos alunos. Tal diversidade representava um cenário propício para a análise da prática docente em contextos de ensino equitativo, considerando as particularidades individuais e os diferentes contextos sociais vivenciados pelos participantes.

A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual localizada na região central do município Taubaté e é integrante do Programa de Ensino Integral do Estado de São Paulo. Atende estudantes do Ensino Médio distribuídos em três turmas para cada uma das três séries. Seu entorno é caracterizado por uma população residente majoritariamente idosa, com muitos moradores antigos do bairro. Ainda assim, a escola recebe estudantes provenientes de diferentes regiões da cidade, sendo sua localização estratégica um dos fatores que influenciam a escolha das famílias, sobretudo aquelas cujos responsáveis passam pela região diariamente a caminho do trabalho. Reconhecida pelo bom desempenho em avaliações externas, a escola apresenta indicadores educacionais relativamente superiores à média municipal, o que contribui para sua reputação como referência em qualidade de ensino. Seu corpo docente é composto por 18 professores e o número médio de estudantes matriculados gira entre 250 e 300 alunos por ano.

A infraestrutura da escola reflete sua longa trajetória: fundada no ano de 1932, conta atualmente com 17 salas de aula distribuídas em dois andares. Dentre os espaços disponíveis, destacam-se uma biblioteca ativa, duas quadras poliesportivas e um estúdio de gravação equipado com câmeras modernas, utilizado em projetos voltados à produção de conteúdo digital para redes sociais. A instituição também se destaca por adotar práticas inovadoras no cotidiano escolar, como a substituição do sinal tradicional entre as aulas por músicas, contribuindo para um ambiente mais acolhedor e contemporâneo. Em termos de recursos tecnológicos, dispõe de notebooks em quantidade suficiente para atender cerca de metade dos estudantes, viabilizando propostas pedagógicas que integram o uso de tecnologias digitais, ainda que com limitações de acesso individualizado visando a educação interdimensional como proposta da escola na busca pelas diferentes dimensões constitutivas do ser humano.

O protagonismo juvenil também constitui uma base que norteia as ações da escola que levam a formação de jovens solidários, autônomos e competentes. A pedagogia da presença em horários de tutoria diárias também faz parte do cotidiano, a fim de aproximar os profissionais da escola com seus estudantes. Todas essas informações foram retiradas do PPP (Projeto Político Pedagógico) da escola.

Como critério de inclusão, está dado ser aluno da 3^a série A desta escola e ter se voluntariado a participar das atividades a serem realizadas após a aprovação deste projeto no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que já foi autorizado através do parecer consubstanciado número 7.090.762. Mesmo com o devido assentimento da parte de cada aluno e consentimento de seus respectivos responsáveis, os alunos, a qualquer momento puderam optar pela descontinuidade de sua participação das atividades considerando qualquer mal-estar, o que não acarretou prejuízos de natureza curricular e/ou avaliativa.

3.2 Instrumentos de Pesquisa

Essa pesquisa contou com os seguintes instrumentos de pesquisa: o diário de campo, fotos, vídeos, entregas (soluções dos problemas propostos por esse pesquisador aos grupos colaborativos), formulários de saída (questionário elaborado pelo pesquisador, para coletar as percepções dos estudantes ao final de cada aula) que compõem um portfólio elaborado ao longo de seis aulas previstas neste projeto de pesquisa.

Nóvoa e Alvim (2022) refletindo sobre a formação de professores no século XXI, demonstra em seu trabalho a necessidade de metamorfose das práticas docentes e a criação de

um ambiente colaborativo e dinâmico entre a universidade de formação de professores e o ambiente escolar. Esses instrumentos são importantes ferramentas em diversas áreas do conhecimento, como a pesquisa acadêmica na área da educação. Sua importância pode ser destacada pelo registro sistemático, a reflexão crítica, o apoio na memória garantindo que detalhes não sejam esquecidos, evidencia empiricamente os fatos e ajuda no desenvolvimento profissional.

Em relação aos diários de campo, Zabalza (2009) afirma que do ponto de vista pragmático racional, os diários de campo, se entrecruzam tanto o discurso técnico quanto o discurso didático, ou seja, afirma que podem ter aspectos de estratégia de pesquisa bem como de processos reflexivos vinculados ao desenvolvimento do profissional de quem o escreve. Aqui nessa pesquisa utilizei os dois pontos de vista, de um lado, como profissional da educação e, por outro enquanto professor pesquisador de educação.

Os portfólios tiveram um importante papel na construção do produto técnico, pois serviu de base para as discussões realizadas. Charréu e Oliveira (2015, p. 414) afirmam que:

[...] o portfólio pode ser entendido como uma “lente macro” que procura abranger todo um horizonte de formação elaborado em determinado momento cronológico. Uma espécie de grande-angular, que procura não deixar de fora aspectos importantes, quer pertençam em concreto à profissão docente, quer integrem o complexo ambiente cultural que caracteriza as escolas e as sociedades contemporâneas.

O portfólio serviu como um instrumento integrador das diferentes fontes de dados coletadas ao longo das seis aulas previstas. A ferramenta permite uma visão panorâmica do processo formativo e das dinâmicas interativas ocorridas no ambiente escolar. Ao documentar sistematicamente as atividades desenvolvidas pelos estudantes – por meio das entregas de soluções propostas, registros fotográficos e videográficos, além dos formulários de saída –, o portfólio não apenas favoreceu uma análise longitudinal do aprendizado, como também possibilitou a triangulação de dados, garantindo maior confiabilidade e profundidade na interpretação dos resultados. Dessa forma, a estruturação do portfólio não se restringe à função documental, mas se torna um dispositivo metodológico essencial para a compreensão dos impactos do PC e do trabalho em grupo na aprendizagem equitativa. Além disso, ao articular diferentes fontes de evidências, o portfólio reforça sua característica reflexiva e formativa, permitindo ao pesquisador e aos participantes revisitarem suas experiências, ajustarem estratégias e promoverem uma prática pedagógica mais dinâmica e fundamentada em dados empíricos.

3.3 Procedimentos para Coleta de Informações/dados

A pesquisa envolveu a participação de seres humanos para a coleta de dados, sendo, portanto, submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté (CEP-UNITAU), sob o número 7.005.243. O CEP-UNITAU é um conselho multidisciplinar e autônomo, cuja missão é resguardar os direitos dos participantes da pesquisa, garantindo sua segurança e respeito, além de colaborar para o progresso de estudos realizados conforme princípios éticos.

Foram realizadas seis aulas temáticas com duração média de 90 minutos cada, conduzidas com uma turma da terceira série do Ensino Médio em uma escola pública paulista. As atividades foram organizadas em torno de situações-problema com soluções abertas, desafiadoras e contextualizadas, que incentivavam múltiplas formas de resolução e promoviam o protagonismo dos estudantes. Os grupos foram formados de maneira heterogênea, considerando aspectos acadêmicos, sociais e individuais dos estudantes, conforme os princípios de Cohen e Lotan (2017). Durante as aulas, os alunos trabalharam colaborativamente na resolução dos problemas propostos, com acompanhamento e intervenções pontuais do professor-pesquisador. A coleta de dados ocorreu por meio de registros no diário de campo, produção dos estudantes (portfólios), registros audiovisuais e formulários de saída preenchidos ao final de cada encontro. Esses procedimentos permitiram uma análise sistemática das interações, das estratégias utilizadas e da evolução das aprendizagens, fornecendo subsídios para refletir sobre o impacto da abordagem na construção de uma aprendizagem matemática mais equitativa.

O diário de campo foi utilizado para registrar observações sistemáticas e reflexões críticas durante a pesquisa, como por exemplo, o planejamento prévio das aulas. Antes de iniciar as observações, defini claramente os objetivos e os aspectos a serem observados e registrados que vão de encontro com o objetivo geral e específicos dessa pesquisa. Durante as atividades educativas, realizei observações sistemáticas sobre os processos de ensino e aprendizagem, as interações entre os alunos e como os quatro pilares do PC foi utilizado dentro da resolução dos problemas propostos aos alunos e outros aspectos relevantes do ambiente educacional. Organizei os registros de forma cronológica e categorizada para facilitar a análise posterior.

Utilizou-se também, como forma de coletar dados, um questionário de saída de cada aula que foi construído pela plataforma *Google Forms*. Ali ficaram registradas as percepções

dos estudantes acerca de sua participação nas aulas e das atividades realizadas. Todos esses dados compuseram o portfólio e foram utilizados para a reflexão deste pesquisador. Para garantir a coleta de dados foram utilizadas um total de seis aulas de uma hora e meia nas terças-feiras no horário das 13h00 às 14h30. Acredita-se que esses encontros foram suficientes para a análise dados.

O portfólio foi utilizado para documentar o desenvolvimento profissional e as reflexões sobre a prática educativa ao longo do tempo. Identifiquei e selecionei os conteúdos que foram incluídos no portfólio, como os planejamentos de aula, materiais didáticos, trabalhos dos alunos, *feedback* de colegas e supervisores e gravações audiovisuais das aulas.

Vianna (2007, p. 97) afirma sobre os aspectos importantes da observação:

Um dos aspectos importantes a considerar, nos registros de observações, diz respeito à linguagem das transcrições gravadas. Os diferentes tipos de linguagem utilizados – no lar, na escola, em grupos de amizade, entre outros podem ser objeto de interesse nas pesquisas que utilizam a metodologia da observação. A linguagem entre professores e alunos, ou a linguagem utilizada pelos próprios alunos e pelos professores entre si, no decorrer da pesquisa, pode conter elementos de grande valor informativo para a pesquisa.

Garanti que todos os participantes da pesquisa ficassem cientes dos objetivos, procedimentos e possíveis impactos do estudo. Observei o consentimento informado por escrito antes de iniciar a coleta de dados. Protegi a privacidade dos participantes, mantendo todas as informações coletadas confidenciais e anonimizando os dados quando necessário. Informei todos os participantes sobre como os dados serão utilizados e assegurei que todos pudessem retirar seu consentimento e participação a qualquer momento.

Imagen 1 – Participantes da pesquisa



Fonte: Arquivo do próprio autor (2024)

#paratodosverem: Alunos estão organizados em grupos dentro de uma sala de aula, sentados em mesas, conversando e realizando atividades com folhas e materiais escolares.

Todos os participantes desta pesquisa foram informados previamente e somente participaram mediante autorização dos pais/responsáveis e por livre e espontânea escolha. Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa foram a não adaptação aos métodos utilizados nas práticas pedagógicas e a possível ansiedade em participar das aulas, o que não acarretou nenhuma perda em seu desempenho escolar. Com a sua participação, os estudantes puderam contribuir para o desenvolvimento profissional desse pesquisador e, também foram oportunizados presenciar novas práticas pedagógicas que desenvolveram novas habilidades de trabalho em grupo, competências matemáticas por meio do PC e resolução e problemas.

3.4 Procedimentos para Análise de informações (dados)

A análise de dados desta pesquisa foi realizada de forma sistemática e rigorosa, por meio de observação qualitativa dos dados contidos no portfólio, seguindo as orientações metodológicas de Laurence Bardin (2016).

Ao escrever sobre os campos de aplicação da análise de conteúdos qualitativos, Bardin (2016) relata uma das possíveis aplicações práticas para a análise de dados: "desmascarar a

axiologia subjacente aos manuais escolares", o que sugere uma análise crítica que revela e questiona os valores, referências e princípios éticos ou culturais que estão implicitamente presentes no contexto de escolas públicas. Os dados coletados através do portfólio foram analisados qualitativamente, com o objetivo de identificar padrões e regularidades, temas emergentes e relevantes para o desenvolvimento profissional e a prática educativa. Todos os registros do diário de campo e do portfólio foram transcritos e digitalizados para facilitar a análise. Isso incluiu a digitalização de anotações manuscritas e a transcrição de gravações áudio ou vídeo, quando utilizadas (anexo A).

Com base na revisão da literatura e nos objetivos da pesquisa, foram definidos um conjunto de categorias e parâmetros preliminares que serão aplicados aos dados. Esses parâmetros representaram temas recorrentes, padrões de comportamento, interações significativas e outros aspectos relevantes.

Vianna (2007, p.97) afirma:

É necessário, em caso de gravação ou filmagem de situações de sala de aula, para fazer uma análise qualitativa de transcrições ou de cenas, definir determinados parâmetros, particularmente quando são gravadas ou filmadas aulas com o propósito de analisar o seu conteúdo, ou para outros fins que constituem objetivos da pesquisa.

Os dados coletados que compuseram o portfólio, foram submetidos a um processo sistemático de comparação com as categorias e parâmetros previamente estabelecidos, permitindo uma avaliação criteriosa da coerência entre as observações empíricas e as expectativas teóricas. A triangulação de dados, enquanto estratégia metodológica, desempenhou um papel central na validação dos achados, ao integrar múltiplas fontes de evidência: registros descritivos, reflexões do pesquisador, produções dos estudantes e percepções expressas nos formulários de saída. Esse procedimento não apenas reforçou a confiabilidade das inferências feitas ao longo da pesquisa, mas também possibilitou a identificação de padrões emergentes e discrepâncias significativas, promovendo uma análise mais robusta e contextualizada. Além disso, a abordagem triangulada permitiu um olhar ampliado sobre o impacto das ferramentas do PC e das dinâmicas de trabalho em grupo na aprendizagem equitativa, garantindo que as conclusões não se baseassem em perspectivas isoladas, mas sim em um conjunto articulado de evidências complementares. A criação de categorias de análise foi fundamentada nas obras de Bardin (2016) que, segundo a autora, consiste em organizar os elementos de um conjunto, separando-os com base em suas diferenças

e, em seguida, reunindo-os em grupos conforme semelhanças identificadas, seguindo critérios previamente estabelecidos.

A categorização é uma etapa essencial desse processo, pois permite a organização dos dados em unidades significativas, chamadas de categorias, que devem atender aos critérios de exclusão mútua, pertinência, objetividade e fidelidade.

Neste estudo, a definição de categorias a priori baseou-se na revisão da literatura e nos objetivos da pesquisa e pode ser verificada a justificativa no Quadro 1. Ainda que categorias a posteriori puderam emergir no processo, as categorias a priori orientaram e nortearam a leitura inicial dos dados, possibilitando uma análise teórica fundamentada e direcionada para responder às perguntas de pesquisa visando uma busca científica deste pesquisador.

Essas categorias possibilitam uma leitura sistemática e teórica dos registros produzidos no portfólio e no diário de campo, permitindo identificar aspectos centrais relacionados à aprendizagem equitativa de matemática mediada pelo PC e pelo trabalho em grupo. A seguir, apresentam-se as categorias utilizadas na análise e justificativa metodológica. As categorias escolhidas evidenciaram como o PC e o trabalho em grupo promoveram uma aprendizagem equitativa de matemática.

Quadro 1- Categorias de Análise

Categoría	Descrição
Engajamento dos estudantes	Refere-se à importância do trabalho em grupo à luz de Cohen e Lotan (2017). O engajamento foi identificado por meio do portfólio e do diário de campo, considerando falas, gestos, persistência diante de desafios e participação em discussões.
Estratégias matemáticas associadas ao Pensamento Computacional (PC)	Analisa o uso de práticas do PC – decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos – na resolução de tarefas matemáticas.
Colaboração e equidade	Destaca o apoio mútuo, a divisão de tarefas e a construção coletiva do conhecimento no trabalho em grupo.
Diminuição do status	Observa rupturas nas hierarquias da sala, quando alunos de alto status passaram a compartilhar reconhecimento com colegas de menor status.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

3.4.1 Engajamento dos estudantes

A primeira categoria considerada – **engajamento dos estudantes** – carrega toda a importância do trabalho em grupo baseado em Cohen e Lotan (2017). Aqui será investigado a efetividade e eficiência desse método na prática, todos os registros foram analisados à luz do portifólio produzido e terão sua lente voltada a equidade na aprendizagem dos estudantes.

A categoria **engajamento dos estudantes** foi escolhida por sua relevância para compreender o envolvimento ativo dos alunos nas atividades propostas. Bardin (2016) destaca que a análise de conteúdo deve permitir revelar atitudes, valores e comportamentos que nem sempre estão explícitos. Assim, o engajamento pôde ser identificado não apenas nas falas diretas dos estudantes, mas também em seus gestos, na persistência diante de desafios e na participação nas discussões em grupo, conforme registrado no portfólio e diário de campo. A análise dessa categoria permitiu observar como determinadas práticas de ensino, apoiadas no PC e no trabalho em grupo, contribuíram para uma maior motivação e interesse dos alunos pela matemática.

3.4.2 Estratégias matemáticas associadas ao Pensamento Computacional (PC)

A identificação de **estratégias matemáticas** vinculadas ao PC foi central para a análise, considerando que o objetivo da pesquisa inclui a compreensão de como o PC pode favorecer aprendizagens equitativas em matemática. Bardin (2016) afirma que as categorias devem ter pertinência com os objetivos da pesquisa, e neste caso, a categoria permitiu observar o uso de práticas como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, todos elementos do PC, no enfrentamento de tarefas matemáticas. Essa observação foi possível por meio da triangulação dos registros escritos dos alunos, das falas captadas em gravações e das reflexões do pesquisador, conforme recomendação de Bardin para assegurar *fidedignidade* e *produtividade* na análise. Essa relação permitiu identificar momentos em que os alunos aplicaram raciocínios estruturados e estratégias sistemáticas para resolver tarefas matemáticas, demonstrando uma articulação entre o fazer matemático e as competências desenvolvidas pelo PC. Cabe ressaltar que as **estratégias matemáticas** têm papel fundamental na análise dos quatro pilares, visto e ressaltado anteriormente que os alunos não foram treinados anteriormente

para trabalhar com PC. Aqui a análise será feita de forma a extrair a presença de cada pilar do PC presente nas soluções dos estudantes.

3.4.3 Colaboração e equidade

A categoria **colaboração e equidade** se alinha à proposta da pesquisa de promover aprendizagens equitativas em matemática por meio do trabalho em grupo. Bardin (2016) sugere que a análise de conteúdo pode ser aplicada com vistas a desmascarar axiologias — ou seja, revelar os valores subjacentes às práticas sociais. Assim, essa categoria permitiu observar não apenas a divisão de tarefas entre os estudantes, o apoio mútuo entre pares e a construção coletiva do conhecimento, possibilitando uma leitura crítica sobre as dinâmicas de poder (*status*) e participação no ambiente escolar. A equidade foi analisada, portanto, como um processo, e não como um ponto de chegada, seguindo princípios defendidos por autores como Gutiérrez e Wing, mas operacionalizados metodologicamente à luz da proposta de Bardin.

3.4.4 Diminuição do status

A quarta categoria, **diminuição do status** de estudantes tradicionalmente reconhecidos como de alto status, foi fundamental para investigar as mudanças nas dinâmicas hierárquicas de sala de aula. Bardin (2016) aponta que a análise de conteúdo deve favorecer a identificação de regularidades e rupturas. A observação de episódios nos quais alunos geralmente mais participativos ou com maior prestígio acadêmico passaram a dividir espaço com colegas de menor status tradicional permitiu identificar essas rupturas. Isso foi possível por meio da análise de interações registradas nos vídeos, nos formulários de saída e nos comentários contidos no portfólio, evidenciando um deslocamento na centralidade da participação e na valorização das contribuições dos diferentes membros do grupo.

Com os resultados obtidos, pretende-se contribuir para o campo da educação oferecendo recomendações práticas e teóricas que possam ser aplicadas para melhorar a formação e o desenvolvimento contínuo dos professores. Os conhecimentos gerados pela pesquisa podem informar políticas educacionais e programas de formação de professores, destacando práticas eficazes e áreas que necessitam de maior apoio e desenvolvimento.

Em resumo, esta pesquisa pretende alcançar resultados que ofereçam uma compreensão aprofundada das práticas envolvendo o PC e o trabalho em grupo na aprendizagem de

matemática de forma equitativa e na produção de desenvolvimento profissional dos educadores e no desenvolvimento profissional pessoal.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta pesquisa explorou a integração do PC e do trabalho em grupos heterogêneos nas aulas de matemática da 3^a série do Ensino Médio, com o objetivo de promover uma aprendizagem mais significativa e equitativa. A análise qualitativa dos dados, fundamentada na análise de conteúdo de Bardin (2016), permitiu uma compreensão aprofundada das dinâmicas em sala de aula, destacando-se como principais vantagens a identificação de nuances discursivas e a categorização de padrões comportamentais que emergiram ao longo do processo.

A promoção de uma aprendizagem equitativa e significativa requer um planejamento intencional que favoreça a compreensão profunda dos conteúdos, conforme preconizado por Wiggins e McTighe (2019). A abordagem do "Planejamento para a Compreensão" enfatiza a necessidade de estruturar o ensino a partir de objetivos claros e avaliações autênticas, garantindo que os estudantes desenvolvam uma compreensão duradoura.

Em se tratando de planejamento para compreensão baseado nos autores Wiggins e McTighe (2019), sua intencionalidade inversa ao que a maioria dos planejamentos preconizam, cabe ressaltar que planejar as aulas tendo como início, o que meus estudantes devem aprender ao final, tem papel fundamental nos planejamentos e escolhas nessa dissertação em cada aula prevista. As compreensões duradouras e as perguntas essenciais dão foco no porquê do aprendizado e não no quê.

Nesse contexto, a avaliação assume um papel central, indo além da simples mensuração do desempenho e sendo concebida como um processo formativo e regulador da aprendizagem durante o processo e não ao fim, conforme Wiggins e McTighe (2019). Ao incorporar esse método de planejamento, por fim, planejei as experiências, as instruções, a gestão da sala de aula, a organização do tempo e cada etapa prevista que direcionou meus estudantes a compreensão do tema proposto.

Isso pôde ser confirmado nas respostas dos estudantes aos formulários de saída de cada aula, conforme demonstrado nas respostas dos estudantes a pergunta - O que você saí sabendo hoje que não sabia antes? - na Aula 1 e 2: "Que você senhor Moisés gosta de me deixar sozinha! Zois. Valeu a pena, conheci um pensamento diferente do meu para tentar resolver o problema que foi dado" e na Aula 2 "A entender melhor a função.". Essas afirmações vêm carregadas de comprovações de que a combinação do trabalho em grupos heterogêneos e o planejamento para a compreensão, são fontes de teorizações ricas em transformações práticas na promoção da equidade em sala de aula.

A prática docente, por sua vez, exige um conhecimento profissional consolidado, que, segundo Roldão (2007), se constrói na interseção entre conhecimento científico, didática e compromisso com a aprendizagem dos alunos. Esse conhecimento profissional deve ser mobilizado para favorecer o desenvolvimento da compreensão matemática (Van de Valle, 2009), promovendo estratégias que auxiliem os estudantes a estabelecerem conexões entre conceitos e aplicações práticas. O trabalho em grupo, estruturado a partir de interações equitativas (Cohen; Lotan, 2017), desempenha um papel fundamental na construção do conhecimento, pois permite a troca de perspectivas e a valorização da diversidade de raciocínios. Além disso, o PC, fundamentado nos estudos de Wing (2006) e Papert (1996), surge como uma abordagem inovadora para a resolução de problemas, favorecendo a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes. Dessa forma, a articulação entre planejamento, avaliação, conhecimento docente e práticas metodologias geradoras de equidade contribuíram para uma aprendizagem mais significativa e acessível a todos os estudantes.

Cabe ressaltar que nessa pesquisa, há utilização de IA⁸ para auxiliar na quantificação dos dados coletados e justifica-se pela necessidade de sistematizar e otimizar a análise de um volume significativo de informações textuais provenientes de diários de campo, registros de observação, feedbacks dos alunos, registros dos trabalhos, fotos e transcrição dos vídeos das aulas programadas para fins de análise. Embora a análise qualitativa tradicional (como a proposta por Bardin, 2016) permita uma compreensão aprofundada dos fenômenos educacionais, a IA oferece ferramentas complementares capazes de identificar padrões linguísticos, frequência de termos e relações temáticas que podem passar despercebidas em uma análise exclusivamente manual. Além disso, a IA foi empregada como recurso de triangulação metodológica, garantindo maior confiabilidade aos resultados ao cruzar interpretações humanas com dados processados computacionalmente. É importante ressaltar que o uso da IA não substituiu a análise crítica desse pesquisador, mas funcionou como um suporte para organizar e quantificar tendências nos discursos, mantendo o caráter qualitativo da investigação enquanto agregava precisão à identificação de categorias emergentes. Essa abordagem inovadora permitiu equilibrar a riqueza interpretativa da pesquisa qualitativa com a eficiência analítica de ferramentas digitais, sem perder de vista o contexto social e pedagógico que fundamenta esse estudo.

⁸ ChatGPT é um modelo de linguagem baseado na arquitetura GPT (Generative Pre-trained Transformer), desenvolvido pela OpenAI. Utiliza inteligência artificial para compreender e gerar texto em linguagem natural. Foi projetado para auxiliar em tarefas como esclarecimento de dúvidas, revisão textual, sugestões de escrita, tradução, entre outras aplicações acadêmicas e profissionais. A versão utilizada nesta tese corresponde ao modelo GPT-4.5, disponível na plataforma ChatGPT da OpenAI em 2025

A IA utilizada foi treinada previamente para registrar em sua memória as categorias de análise que foram definidas à priori por esse pesquisador através do *corpus* analisado. Foram inseridas em sua memória os indicadores, categorias e classificação dos dados que foram destacadas pela leitura flutuante. A escolha dos documentos anexadas na IA para serem utilizados, auxiliou na quantificação automática dos dados registrados no portfólio, identificando padrões emergentes e recorrências dentro das interações e respostas dos estudantes. Esse processo facilitou a segmentação dos conteúdos em categorias temáticas, permitindo um exame mais detalhado dos impactos do PC e do trabalho colaborativo na aprendizagem equitativa. Além disso, a IA contribuiu para reduzir a subjetividade na análise, ao sugerir conexões entre os dados qualitativos e quantitativos obtidos, fortalecendo a triangulação das informações. No entanto, a interpretação final permaneceu sob responsabilidade desse pesquisador, pois utilizei a IA como uma ferramenta metodológica para aumentar a precisão e a confiabilidade da pesquisa, sem substituir a análise crítica humana.

Nesse ponto cabe trazer a luz um pouco sobre a escola utilizada na pesquisa. A trajetória desta escola se entrelaça com a própria história educacional de Taubaté. Fundada em 1957, foi a primeira instituição estadual do município, fato que lhe rendeu o apelido afetuoso de “Estadão”. O edifício, de proporções imponentes, ainda hoje impressiona pela sua grandiosidade, justificando o uso do aumentativo. Erguida no bairro Jardim Maria Augusta, a construção alterou de forma notável o cenário urbano da época. O projeto arquitetônico foi concebido pelo professor Urbano Pereira, que também integrou o grupo de docentes inaugurais da escola. Ao longo das décadas, personalidades relevantes da cidade passaram por suas salas, e alguns dos professores pioneiros, como Emílio Simonetti, Cesídio Ambrogi e Gentil de Camargo, tornaram-se patronos de outras instituições de ensino em Taubaté. Até os dias atuais recebemos ex-alunos da escola que a visitam com muita alegria e nostalgia, comentam os ótimos momentos que passaram por ali.

Atualmente, após atravessar e ser afetada, tanto positivamente como negativamente por diversas mudanças em políticas públicas desde sua inauguração, sua reputação perante a comunidade local, como também de ex-alunos, é diretamente influenciada, entretanto continua lutando e buscando aprimorar o ensino de suas práticas pedagógicas, mesmo que amarrada as condições impostas pelas políticas públicas atuais. Importante lembrar que antes dos anos 1980, apenas os filhos de famílias com maior poder aquisitivo tinham a oportunidade de terminar o Ensino Médio.

Os professores da escola em sua maioria são professores experientes, em sua maioria com mais de 10 anos de profissão. Por ser uma escola que faz parte do PEI possui como política educacional os quatro pilares da educação, propostos pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que são: Aprender a Conhecer, Aprender a Fazer, Aprender a Conviver e Aprender a Ser. O atual mandatário com mandato de quatro anos, vêm implantando políticas que interferem diretamente nesse contexto todo descrito, suas interferências são tantas que professores ficam amarrados a planejamentos de aula já pré-determinados impostos aos professores sobre possibilidade de punição caso não sigam exatamente o ‘plano’. Plataformas digitais de aprendizagem são utilizadas de forma sistemática em todos os componentes curriculares sobre intenso monitoramento remoto, com promessas de desligamento da escola caso professores não cumpram as metas estabelecidas pela gestão atual da secretaria de educação do estado de São Paulo. Essa realidade influencia diretamente no cumprimento dos quatro pilares citados anteriormente, o pilar do Aprender a Ser, por exemplo, é diretamente afetado, projetos que antes aconteciam na escola que visavam esse pilar não contam com tempo disponível de execução, o que frustra os professores e alunos.

Concluindo sobre o contexto escolar dessa pesquisa, convém descrever um pouco sobre a estrutura física disponível para a realização dessa pesquisa. Todas as aulas planejadas somente precisavam de uma sala de aula comum ou preparada para trabalhar em grupos com mesas redondas, por exemplo. A sala escolhida, 3^a série A, já se encontrava em uma sala ampla com acesso à internet e televisão, o que já facilitava o trabalho em grupos e uso da tecnologia e pesquisa. Decidi, entretanto, que a primeira aula (Aula 1) programada foi escolhida para acontecer em outro local, a biblioteca que contava com mesas redondas próprias para o trabalho em grupos. Decidi por continuar na sala de aula tradicional após a primeira aula prevista depois de verificar que não era o local adequado para circular entre os grupos e realizar as intervenções necessárias por ser um pouco mais apertado que a sala de aula.

Em alinhamento com os objetivos específicos dessa pesquisa, a análise de dados se propôs a encontrar evidências da geração da equidade nesse método prático educacional. A análise dos dados foi realizada com base na metodologia de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), permitindo a categorização das informações coletadas a partir de quatro eixos previamente definidos: **engajamento dos estudantes, estratégias matemáticas associadas ao Pensamento Computacional (PC), colaboração e equidade, e diminuição do status de estudantes tradicionalmente reconhecidos como de alto status**. Cada encontro com os participantes da pesquisa denominados aqui de “Aulas” incentivaram a investigação

matemática através da resolução de problemas através de seis Aulas, organizadas sequencialmente para promover equidade na aprendizagem. No Quadro 1 podemos observar as características de cada Aula:

Quadro 2- Descrição das seis aulas propostas

Aula	Título	Conteúdo Matemático Principal	Descrição
Aula 1	Cabo de Guerra Matemático	Modelagem algébrica	Resolução de problemas com personagens fictícios – Equações
Aula 2	Vagas de Emprego	Análise comparativa de funções lineares e não-lineares	Aplicação em cenários profissionais
Aula 3	Cubos Pintados	Generalização de padrões geométricos	Exploração de estruturas tridimensionais
Aula 4	Caixa de Presentes	Geometria espacial	Construção e cálculo de área e volume de pirâmides
Aula 5	Otimização de Lucros	Funções quadráticas	Maximização de resultados
Aula 6	Black Friday	Operações com percentuais sucessivos	Análise de contextos comerciais reais

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

A progressão didática demonstrou que a integração sistemática dos quatro pilares do PC – decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos – com estratégias colaborativas potencializou a aprendizagem significativa, permitindo que alunos com diferentes níveis de proficiência construíssem conjuntamente conhecimentos matemáticos alinhados às competências da BNCC Brasil (2018a).

Os resultados revelaram, por exemplo, que a abordagem proposta favoreceu a participação ativa de estudantes tradicionalmente marginalizados (com baixo *status*), com destaque para casos em que alunos com dificuldades prévias ou condições específicas (como TEA) assumiram papéis centrais nas atividades, o que pode ser confirmado no Apêndice E no

diário de campo: “*Um caso emblemático ocorreu na Aula 4, quando um aluno diagnosticado com TEA, atuando como facilitador, guiou seu grupo na construção de um protótipo de pirâmide, surpreendendo a todos com sua capacidade de explicar conceitos geométricos através de representações visuais*”. Nesse momento testemunhado de perto, observei as interações do grupo que valorizavam a leitura do cartão de recursos e atividades disponibilizado aos estudantes pelo estudante com TEA. Ele não participou de todas as aulas, pois em algumas delas estava sendo atendido pelo professor AEE (Atendimento Educacional Especializado). Apresentava o hábito de se aproximar do professor e realizar leves soquinhos nas costas, como se estivesse fazendo uma massagem, era na maioria do tempo disperso e não conseguia ficar por muito tempo sentado em sala de aula, mas na atividade proposta da Aula 4, quando foi sorteado para representar o papel de facilitador do grupo, desempenhou de forma competente e guiou o grupo na realização da atividade.

A análise dos dados evidenciou ainda uma transformação gradual nas relações entre os alunos, com redução de comportamentos de exclusão e maior valorização de diferentes formas de contribuição, no Apêndice B – formulário de saída da Aula 1, um estudante disse: “*Achei que foi uma forma interessante de aproximar os alunos que não são muito próximos e a divisão dos papéis foi ótima e funcionou super bem*”, e no Apêndice G (Aula 6), respondendo à pergunta - Você gostaria de deixar algum comentário ou sugestão? – o estudante comentou, “*Tenha mais, é bom fazer com quem você não é tão próximo*”. Essas falas evidenciam como a proposta de Cohen e Lotan (2017) para o trabalho em grupos heterogêneos são uma importante ferramenta de diminuição de *status* em sala de aula. Experimentei de forma prática e orgânica, no caos de uma escola pública, conhecida e estigmada pela falta de qualidade e resultados insatisfatórios, principalmente em matemática, que é possível com a pedagogia adequada diminuir as amplitudes sociais e culturais gerar uma educação de qualidade.

Embora considerando que houve avanços, a pesquisa também identificou desafios, a proposta de grupos heterogêneos deve ser compreendida, treinada e preparada previamente através de construtores de habilidades conforme Cohen e Lotan (2017, p.41):

A resposta às necessidades do grupo e de seus membros é uma habilidade necessária em qualquer tipo de atividade cooperativa. Se os alunos forem indiferentes aos problemas vividos por colegas, o grupo não funcionará adequadamente, o resultado do grupo será inferior e a interação não fornecerá a assistência necessária a todos os membros.

O MPE com o apoio do PED Brasil no início de minha formação *Stricto Sensu* de mestrado em educação para a construção dessa dissertação, estimulou a construção dessas habilidades necessárias ao trabalho em grupo através dos construtores de habilidade proposto pelas autoras citadas anteriormente. Em todas as aulas presenciais trabalhamos em grupos heterogêneos e houve problemas, levando em consideração que somos adultos e profissionais da educação, não é de se alarmar quando adolescentes de 17 anos tenham dificuldades em trabalhar em grupos.

Cabe citar também a dificuldade de abstração (um dos quatro pilares do PC) matemática em problemas contextualizados conforme Apêndice B (Aula 1) o diário de campo traz uma evidência relevante:

Alguns grupos enfrentaram dificuldades em traduzir o problema verbal para uma representação matemática. Esses alunos demonstraram insegurança ao trabalhar com a modelagem algébrica, mas, de maneira não muito surpreendente agora, recorreram à inteligência artificial para superar essas barreiras.

Os participantes de minha pesquisa frequentavam, no período pandêmico de COVID-19, o 7º ano do ensino fundamental. Por essa razão, a dificuldade de abstração se fez presente em todo EM, pois é nesse período educacional que os alunos têm seu contato mais significativo com a abstração matemática. A capacidade dos estudantes de resolução de problemas através de equações ficou evidente durante todo esse período, pois acompanhei essa turma em todo EM. A proposta de unir o trabalho em grupos e atividades planejadas para a compreensão e posterior análise do PC presente em suas entregas como gerador de equidade cumpriu seu papel, mesmo com a dificuldade apresentada.

Constatou-se igualmente dificuldades com tempo de aula para atividades colaborativas, evidenciado no formulário de saída (Apêndice C), a resposta do estudante referente ao que não funcionou: “*Tempo, porque foi pouco também*”, isso evidencia que ainda há espaço para novas teorizações e análises de novas práticas. Esses aspectos reforçam a importância de práticas pedagógicas planejadas, intencionais e da formação docente continuada.

A análise dos dados mostra que a combinação entre PC e grupos heterogêneos, analisada através de uma perspectiva qualitativa dos dados contidos no portfólio, pôde efetivamente ressignificar o ensino da matemática, transformando-o em um espaço mais democrático e acolhedor para a diversidade de estudantes, fato relevante na geração de equidade. A incorporação do PC na resolução de exercícios de matemática revela-se uma

estratégia pedagógica potente para promover uma aprendizagem mais profunda, autônoma e equitativa. Fundamentado nos pilares da decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos (Wing, 2006), o PC oferece aos estudantes ferramentas cognitivas que os auxiliam a organizar, representar e resolver problemas matemáticos de maneira estruturada e criativa. É importante destacar que, nesta pesquisa, os alunos não foram previamente treinados para utilizar o PC de forma explícita ou formal; em vez disso, o pesquisador analisou, de maneira intencional, como os elementos do PC emergiram nas estratégias empregadas pelos estudantes durante a resolução das atividades matemáticas propostas. Essa abordagem permitiu identificar indícios do uso espontâneo do PC no raciocínio matemático dos alunos, revelando o potencial dessa perspectiva mesmo em contextos em que não houve formação específica. Como demonstrado nos dados, a integração do PC às práticas de sala de aula — especialmente em atividades de trabalho em grupo — contribuiu significativamente para o **engajamento dos estudantes**, a diversificação de estratégias e a valorização de múltiplas formas de pensar. Ao estimular a construção colaborativa do conhecimento e a exploração de diferentes caminhos para a resolução de problemas, o PC rompe com modelos tradicionais centrados na memorização e na reprodução mecânica, dando espaço para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da criatividade. Além disso, observou-se que estudantes frequentemente rotulados como de "baixo rendimento" encontraram no trabalho em grupo um meio de expressar competências até então invisibilizadas, assumindo papéis de liderança e mediação no grupo. Assim, o PC não apenas qualifica a aprendizagem matemática, mas atua como instrumento de democratização do conhecimento, reafirmando seu valor na construção de uma escola mais inclusiva e significativa para todos.

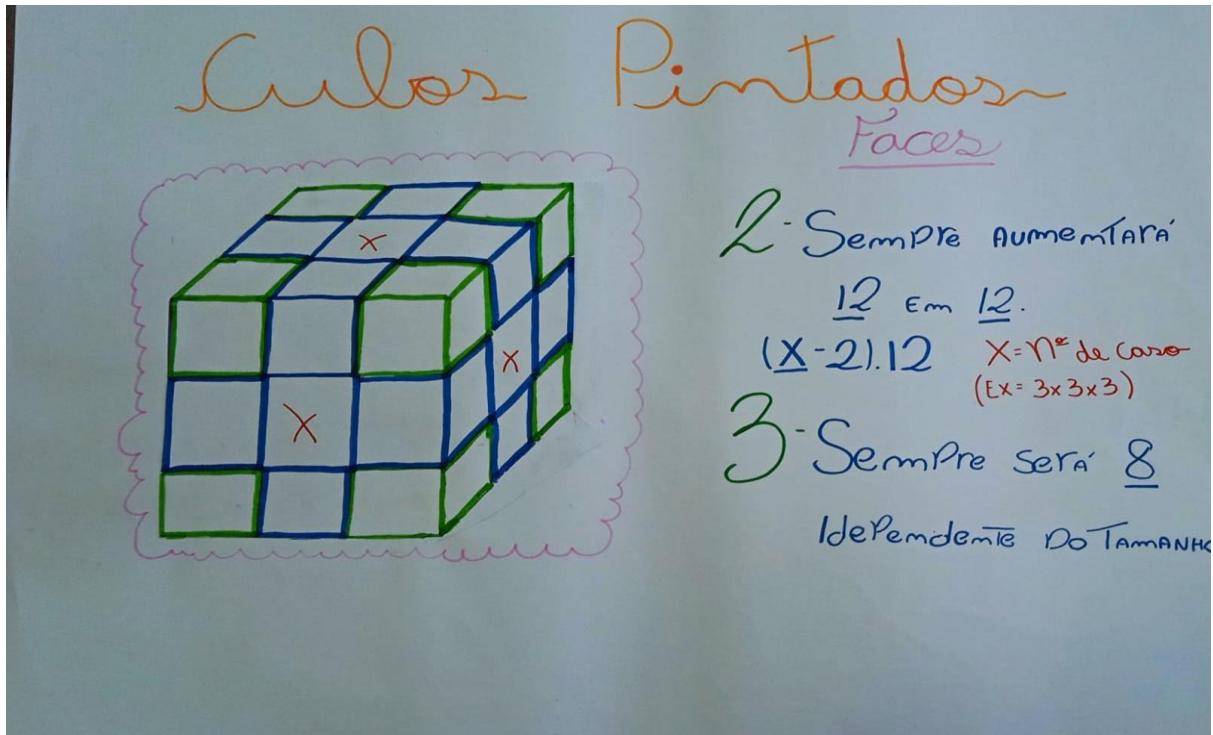
4.1 Análise da Ferramenta Pensamento Computacional

Ao longo das seis aulas desenvolvidas nesta pesquisa, o PC esteve presente como eixo estruturante das atividades, promovendo a resolução de problemas de forma sistemática e colaborativa. Cada aula foi planejada para incorporar os quatro pilares do PC – decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos – de maneira integrada ao contexto educacional, incentivando os alunos a desenvolverem estratégias analíticas e organizadas para solucionar desafios. Importante relembrar aqui, que os alunos não foram treinados para trabalhar com o PC, ao invés disso, esse pesquisador analisou o PC na resolução das situações problema oferecidas aos participantes da pesquisa.

Desde o início da sequência didática, a decomposição foi estimulada ao dividir problemas complexos em partes menores em todas as atividades propostas, facilitando a compreensão e abordagem de cada etapa da resolução. Darling-Hammond e Bransford (2019) refletindo sobre a eficiência da prática de resolução de problemas afirmam que: “[...] a prática orientada para a eficiência geralmente trata da "eliminação de problemas", e não da solução profunda e sustentada de problemas", aqui à prática da decomposição de problemas um pilar essencial na ferramenta PC se torna crucial para separar o que é útil e o que não é para a solução de uma situação problema. Os alunos foram incentivados a identificar padrões nas soluções propostas, comparando diferentes abordagens e reconhecendo similaridades entre os problemas trabalhados. No *corpus* que compõem os dados a serem analisados podemos identificar evidências disso no Apêndice B – Aula 1 – Cartão de Recursos, ao trabalhar em grupo, os alunos puderam explorar padrões nos dados fornecidos ou gerados durante a resolução do problema. Por exemplo, podemos perceber que o número de vovós e sapos-ninja-mutantes nos dois tempos afeta diretamente o equilíbrio da força. Segundo Bocconi et al. (2016), reconhecer padrões é essencial para resolver problemas de maneira eficiente, pois reduz a necessidade de testar todos os certificados possíveis.

A abstração, fundamental para a generalização do conhecimento, permitiu que os estudantes focassem nos aspectos essenciais dos desafios, eliminando detalhes irrelevantes e compreendendo conceitos-chave aplicáveis a diferentes contextos. No Apêndice D – Aula 3 – por exemplo, os alunos generalizaram padrões para qualquer cubo $n \times n \times n$, cubos com 3 faces pintadas possuem sempre 8 (vértices) e abstraíram Cubos com 2 faces pintadas sempre recaem na fórmula $(n - 2) \cdot 12$. No formulário de saída no mesmo Apêndice D há a fala do aluno, “*Descobrimos que o número de cubinhos com 2 faces pintadas é $(x-2) \times 12$* ”. Por fim, a construção de algoritmos possibilitou a estruturação lógica das soluções, garantindo que os processos fossem replicáveis e eficientes.

Imagen 2 - Entrega de um dos grupos da aula 3



Fonte: Arquivo do próprio autor (2024)

#paratodosverem: Cartaz colorido com o título “Cubos Pintados”, mostrando um cubo desenhado com linhas verdes e azuis e anotações explicando regras sobre o aumento e constância de faces pintadas em cubos.

Considerando o contexto dessa pesquisa, como por exemplo, os participantes da pesquisa, a abstração se torna uma parte complexa dessa análise, pois como citado acima nos resultados e discussões, esses estudantes possuem dificuldade agravada pela ausência de vivência concreta em sala de aula devido ao período pandêmico. Durante as Aula 3, Cubos Pintados, muitos grupos manifestavam dúvidas quanto ao que deveriam fazer no produto do grupo que pedia aos estudantes para explicarem quantos cubinhos de cada um desses dois tipos existem em um cubo de qualquer tamanho. No diário de campo da Aula 3 (Apêndice D, p. 128), isso fica claro no diálogo estabelecido com os grupos, a dificuldade apresentada é clara quando se trata de abstração matemática. Porém, as atividades abertas com características de trabalho em grupos colaborativos, estimulando o PC, promovem aumento da capacidade de abstração, conforme descrito no diário de bordo citado:

Ao permitir que os estudantes seguissem caminhos diversos, foi possível observar que diferentes tipos de raciocínio emergiram, desde o concreto até o abstrato. Isso reforça a importância de incluir atividades abertas no currículo, pois elas promovem não só a autonomia, mas também a criatividade e a capacidade de justificar soluções de forma fundamentada, características essenciais para o desenvolvimento de um pensamento matemático profundo.

Além disso, a abordagem colaborativa das aulas potencializou o aprendizado equitativo, permitindo que alunos com diferentes níveis de conhecimento compartilhassem suas perspectivas e construíssem soluções coletivas.

A exploração do PC ao longo das seis aulas revelou-se ser abordagem metodológica inovadora, integrando seus pilares de forma natural às práticas pedagógicas. A análise das atividades e dos registros nos apêndices evidência como os alunos, ao longo das interações propostas, desenvolveram habilidades cognitivas fundamentais para a resolução estruturada de problemas, promovendo uma aprendizagem mais significativa e equitativa. Na Quadro 2 é possível observar como cada aula planejada estimulou o uso do PC, mesmo que inconscientemente pelos alunos.

Quadro 3 - Análise do Pensamento computacional das Aulas

Análise do Pensamento Computacional nas Aulas					
AULA	PROBLEMA	DECOMPOSIÇÃO	RECINHECIMENTO DE PADRÓES	ABSTRAÇÃO	ALGORITMOS
Aula 1	Equilibrar forças entre times fictícios (vovós vs. Sapos ninja).	Dividiram o problema em: 1) Atribuir pesos a cada personagem; 2) Somar forças por time.	Identificaram que a relação de equilíbrio segue uma equação linear (ex.: $2v + s = 3v$ + 3s).	Personagens viraram variáveis matemáticas (ex.: v = peso da vovó).	Criaram regras como: "Se soma_time_A = soma_time_B, empate; senão, maior soma vence".
Aula 2	Os alunos compararam três opções de emprego com diferentes estruturas salariais	Opção 1: Salário = $500 + 1.x.$ Opção 2: Salário = $750 + 0.05. (80.x)$. Opção 3: Salário = $0.30. (100. x)$.	Identificaram que a Opção 3 cresce mais rápido que as demais opções.	Transformaram vendas em variáveis (x) e ignoraram detalhes do contexto.	Uso de tabelas/planilhas para testar cenários (relato dos alunos).
Aula 3	Contar cubinhos com 1, 2 ou 3 faces pintadas em cubos $n \times n \times n$.	Separaram o cubo em partes: vértices, arestas, faces internas.	Descobriram que cubos com 2 faces pintadas sempre seguem ($n-2$)*12 (padrão linear).	Ignoraram a cor da tinta e focaram na posição geométrica dos cubinhos.	Generalizaram fórmulas para qualquer n (ex.: 3 faces = 8; 0 faces = $(n-2)^3$).

Aula 4	Os alunos deveriam criar um protótipo de caixa de presentes em formato de pirâmide, calcular o material necessário para 3 caixas e apresentar a planificação.	Passo 1: Escolher o tipo de pirâmide (base triangular, quadrada, hexagonal). Passo 2: Calcular a área da base e das faces laterais. Passo 3: Determinar a quantidade total de material (ex.: papelão) para 3 caixas. Passo 4: Criar a planificação (molde 2D).	Fórmulas geométricas: Reutilizaram conhecimentos prévios (ex.: área da base = depende do polígono; área da base = soma das faces triangulares). Padrões de planificação: Notaram que pirâmides de base triangular exigem 3 triângulos laterais, e quadradas exigem 4.	Generalizaram o problema: Ignoraram detalhes como cor do material ou decoração, focando apenas nas medidas matemáticas. Transformaram o objeto 3D em 2D: Para criar a planificação, abstraíram a pirâmide em um desenho plano.	Algoritmo para cálculo de material: Calcular área da base. Calcular área lateral. Somar áreas e multiplicar por 3 (caixas).
Aula 5	Maximizar lucro $L(x) = -5x^2 + 400x - 3000$.	Dividiram em etapas: 1) Achar vértice da parábola; 2) Calcular lucro máximo.	Notaram que o lucro é uma função quadrática com ponto de máximo.	Transformaram o problema real em uma equação matemática abstrata.	Usaram o algoritmo $x = -b/(2a)$ para achar a produção ótima ($x = 40$ mochilas).
Aula 6	Verificar se desconto de 30% após aumento de 30% compensa.	Decomiseram em: 1) Aplicar aumento; 2) Aplicar desconto.	Perceberam que a operação $1.30 * 0.70 = 0.91$ (sempre 9% de perda).	Abstraíram o preço do produto para uma variável P.	Criaram a regra: "Preço final = $P \times 1.30 \times 0.70$ ".

Fonte: elaborado pelo próprio autor (2025)

Considero a decomposição, um dos pilares mais poderosos do PC, pois possibilita que os estudantes fragmentem problemas complexos, tornando sua resolução mais acessível e organizada, durante as aulas fica evidente que esse pilar é essencial na resolução de problemas. Na maior parte de minhas interações durante as aulas com os estudantes, esse pilar era o principal instrumento gerador de *insights* relevantes para solucioná-los. No diário de campo da Aula 6 (Apêndice G, p.166), é possível identificar uma intervenção na decomposição do problema, momento que foi um divisor de águas para a solução do problema de forma mais fácil pelos estudantes. Um dos estudantes no formulário de saída da mesma aula, respondendo ao que aprendeu na aula, dá luz a importância desse pilar quando diz: “*Me atentar no que a questão pede*”, colaborando com essa consideração.

O reconhecimento de padrões potencializou a identificação de semelhanças estruturais entre desafios distintos, favorecendo a reutilização de estratégias previamente construídas. A

abstração emergiu como um elemento crucial no processo investigativo dos alunos, permitindo a generalização de conceitos matemáticos para diferentes contextos. Por fim, a formulação de algoritmos estruturou e sistematizou as soluções, demonstrando que o PC transcende a programação e se configura como uma abordagem epistemológica relevante para a educação matemática contemporânea.

No desenvolvimento desta pesquisa, a utilização de ferramentas de Inteligência Artificial, especialmente o modelo ChatGPT, configurou-se como um recurso complementar na análise e sistematização dos dados coletados. A IA foi empregada, de modo criterioso, no apoio à transformação de dados qualitativos – como falas de estudantes em atividades de trabalho em grupo – em representações quantitativas, permitindo a construção de categorias analíticas e a identificação de padrões de participação. Por meio de comandos específicos, como “classifique as falas segundo o tipo de contribuição (pergunta, sugestão, justificativa etc.)”, “quantifique as participações individuais” ou “organize os dados em uma matriz comparativa entre grupos”, foi possível refinar o tratamento dos dados e facilitar a visualização de indicadores relacionados à equidade e à dinâmica colaborativa. Ressalta-se novamente que a IA não substituiu a análise interpretativa do pesquisador, mas atuou como suporte na organização e validação preliminar das inferências realizadas, promovendo maior rigor e sistematização no processo analítico. Essa abordagem dialoga com perspectivas contemporâneas de uso ético e crítico da tecnologia no campo da pesquisa qualitativa em educação, especialmente em contextos que envolvem grande volume de dados textuais e necessidade de categorização precisa.

Os dados quantitativos apresentados no Quadro 3 foram extraídos por meio de uma análise de conteúdo do corpus feito pela IA (Chat GPT) composto pelos registros das aulas que foram anexados para análise (diários reflexivos do professor, produções dos estudantes e formulários de saída), utilizando a metodologia proposta por Bardin (2016) que é reconhecido pela IA. A partir dessa abordagem, a IA realizou uma leitura flutuante inicial automática e, em seguida, um processo sistemático de categorização com base em quatro dimensões do PC: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, tudo instruído por esse pesquisador. As informações coletadas pela IA em cada aula, foram identificadas e quantificadas ocorrências explícitas ou implícitas de estratégias associadas a essas dimensões, considerando tanto a linguagem utilizada pelos estudantes quanto as ações observadas e registradas pelo professor. A IA fez considerações sobre como os dados foram quantizados:

“Os percentuais refletem a frequência relativa ⁹ com que cada estratégia foi mobilizada no conjunto das interações analisadas por aula, permitindo visualizar a progressão do uso do PC ao longo da sequência didática”. Esse tratamento dos dados permitiu quantificar qualitativamente o desenvolvimento das competências cognitivas relacionadas ao PC em contextos colaborativos de aprendizagem matemática”.

Optou-se por não utilizar outras ferramentas de Inteligência Artificial além do ChatGPT devido ao rigor metodológico adotado na análise dos dados e à necessidade de manter consistência nos critérios interpretativos aplicados. A introdução de diferentes IAs, com algoritmos e modos de processamento distintos, poderia gerar variações significativas na categorização e na interpretação dos dados qualitativos, comprometendo a coerência analítica e aumentando a complexidade do processo de análise. Considerando que esta pesquisa busca compreender nuances das interações entre estudantes em contextos de trabalho em grupo, especialmente em relação à equidade na participação, a padronização dos procedimentos analíticos foi fundamental para assegurar a fidedignidade dos resultados. Nesse sentido, o uso exclusivo do ChatGPT permitiu maior controle sobre os critérios utilizados e facilitou o diálogo entre a análise automatizada e a interpretação reflexiva do pesquisador, alinhando-se aos princípios de validade e confiabilidade exigidos em pesquisas qualitativas com apoio tecnológico.

Tabela 1- Quantitativo que resume a ocorrência das habilidades do PC nas atividades

Aula	Decomposição (%)	Reconhecimento de Padrões (%)	Abstração (%)	Algoritmos (%)
Aula 1	60%	45%	30%	50%
Aula 2	70%	55%	40%	65%
Aula 3	65%	50%	35%	60%
Aula 4	75%	60%	50%	70%
Aula 5	80%	70%	60%	85%
Aula 6	85%	75%	70%	90%

Fonte: Elaborado pelo autor com dados quantitativos da IA utilizada (2025)

Ao analisar os dados, observa-se uma melhoria consistente em todas as habilidades ao longo das aulas, com algoritmos apresentando o melhor desempenho (90% na Aula 6) e Abstração sendo a mais desafiadora (30% na Aula 1, chegando a 70% na Aula 6). A ordem

⁹ A frequência relativa é uma medida estatística que indica a proporção ou porcentagem de ocorrências de um determinado valor ou categoria em relação ao total de observações.

de dificuldade mantém-se estável: Algoritmos > Decomposição > Reconhecimento de Padrões > Abstração, indicando que esta última requer maior atenção. Enquanto Algoritmos e Decomposição tiveram os crescimentos mais acentuados (+40% e +25%, respectivamente), Reconhecimento de Padrões e Abstração evoluíram em ritmo menor, sugerindo a necessidade de ajustes metodológicos, especialmente para reforçar a Abstração, que permanece com os percentuais mais baixos. No geral, o progresso é evidente, mas estratégias direcionadas poderiam equilibrar ainda mais o desenvolvimento dessas competências. Além disso, a ênfase na colaboração e na experimentação prática potencializou o aprendizado equitativo, permitindo que alunos com diferentes perfis e níveis de conhecimento atuassem ativamente na construção de soluções.

As práticas realizadas tiveram papel transformador em minhas práticas pedagógicas, os quatro pilares do PC, uma ferramenta fundamentada em tecnologias de programação de computadores, tiveram um papel transformador de minhas práticas pedagógicas, foram eficientes quando planejei previamente atividades para serem utilizadas em atividades colaborativas que se apropriam dos quatro pilares. Minha maneira de explicar um novo conteúdo em sala de aula foram alteradas, pois tendo a pensar a aula em como o aluno irá compreender um conceito matemático novo decompondo-o em partes menores, trago para essa aula os padrões para que depois os alunos possam abstrair o problema e criar soluções eficientes na resolução de exercícios. Da mesma forma o trabalho em grupos colaborativos, a forma que exerço meus planejamentos já não iguais, tendo a pensar as atividades em sala de aula sempre considerando a equidade e como alcançá-la de forma mais justa possível, considerando todas as variáveis presentes nas escolas públicas e como são afetadas pelas políticas educacionais.

O uso do PC revela-se uma prática pedagógica com grande potencial de mudança no ensino da matemática e da educação, o mundo se encontra em pleno desenvolvimento com as tecnologias de IA que já se apontam como um caminho sem volta. Utilizo a IA para planejar aulas, consultar resolução de problemas complexos e os quatro pilares são habilidades essenciais para uma interação com as máquinas mais eficiente. Quando interagimos com elas devemos pensar como elas funcionam, e considerando isso, acredito que devemos ensinar os alunos a pensar não como máquinas, mas como programadores. Quando resolvemos problemas com eficiência, decomponemos, reconhecemos padrões e criamos algoritmos de solução.

Portanto, os resultados observados demonstram que o PC, quando integrado a práticas pedagógicas colaborativas, não apenas favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, mas também contribui para a formação de estudantes mais autônomos, reflexivos e

preparados para lidar com os desafios da sociedade contemporânea. Esses achados reforçam a importância de continuar explorando essa abordagem como prática pedagógica e possibilita novas pesquisas e aplicações que ampliem o uso do PC no contexto educacional.

4.2 Categorias e Resultados (Explorando o material)

A execução desta pesquisa em sala de aula de forma prática revelou um caminho promissor para transformar o ensino da matemática em uma experiência mais equitativa e significativa. Ao longo das seis aulas desenvolvidas com alunos do 3º ano do Ensino Médio, foi possível observar como a combinação estratégica do PC com a metodologia de trabalho em grupos heterogêneos criou um ambiente de aprendizagem rico e equitativo. Os dados coletados através de diários de campo, produções dos alunos, registros fotográficos e formulários de *feedback* pintam um quadro complexo, mas esperançoso, sobre como é possível reestruturar as práticas pedagógicas para atender à diversidade dos estudantes em contextos educacionais desafiadores como os de escolas públicas no estado de São Paulo.

Todas as aulas que serão descritas abaixo se utilizaram da distribuição dos papéis dentro dos grupos conforme preconizado por Cohen e Lotan (2017), imprimi os nomes de todos os participantes da pesquisa e toda aula planejada e previamente avisada aos estudantes, logo no início, colocava os nomes dos estudantes nas carteiras aleatoriamente, o interessante é que eles presenciavam esse momento, às vezes um pouco irritados, mas em sua maioria lidavam bem. Após distribuir os nomes realizava o sorteio dos papéis de cada um dentro dos grupos por meio de diversas maneiras, como por exemplo, a data de nascimento e número da casa onde moravam. Sim, como era esperado e vivenciado por mim dentro do MPE, as vezes os alunos trocavam os papéis que eram escolhidos para exercerem outros papéis, considerados menos trabalhosos, principalmente a função de repórter. Podemos achar evidências disso no formulário de saída da Aula 3 (Apêndice D): “*No caso do meu grupo não funcionou muito bem*”. Porém há evidências que pregam o contrário na mesma aula como: “*Eu gostei, vi que pessoas que para mim não seriam capazes de desenvolver sua função, conseguiram*”. Um momento marcante foi um estudante que escreveu no formulário de saída (Apêndice B) o seguinte comentário à pergunta sobre o trabalho em grupos e a divisão de papéis:

É legal, acho que seria divertido se eu fosse com alguém que eu pelo menos tivesse contato. E outra, não deixaram eu ficar com a contagem do tempo sendo que meu nome era o MENOR. Por favor me coloque pelo menos em um grupo onde tenha outras meninas!!!! E que pelo menos eu fique com alguém que eu conheça/tenha contato.

Claramente seria desafiador ao longo das Aulas estabelecer uma comunidade de aprendizagem colaborativa.

Dessa forma, descreverei a seguir cronologicamente como essas práticas contribuem para um ensino de matemática diferente do que presenciamos como aluno e enquanto profissional da educação. Presenciei como aluno na última década do século XX, quando ainda estava no ensino médio, professores que em sua maioria utilizavam práticas pedagógicas que não visavam a equidade, mas sim desigualdade, não se atentavam para as diferenças presentes em sala de aula e em como cada aluno aprende de uma forma diferente, possuem diferentes habilidades que devem ser valorizadas. Uma comunidade de aprendizagem só se constitui, quando essas variáveis são consideradas. Uma inequação que deve ser solucionada de maneira mais equitativa possível, mesmo que difícil, faz parte da profissão e profissionalização do professor. Considerar variáveis como grupos sociais dominantes em sala de aula, os menos favorecidos socialmente, alunos com TEA, alto *status* são importantes elementos para reparações históricas e o equilíbrio de forças dominantes presentes em nossa sociedade.

4.2.1 Aula 1 – Cabo de Guerra Matemático

A primeira aula (Aula 1), expôs resistências profundas a respeito do trabalho em grupos heterogêneos. Muitos alunos demonstraram desconforto com a formação aleatória de grupos, expressando frases como "*não faço com ele/ela*" ou "*prefiro ficar com meus amigos*" (Apêndice B). Esse comportamento inicial, documentado tanto nos diários quanto nos formulários de saída, reflete um padrão comum em salas de aula tradicionais, onde as hierarquias sociais e acadêmicas costumam ditar as interações, aqui também muito influenciadas pelo *status* de cada estudante em sala de aula, conforme já citado anteriormente. No entanto, à medida que as atividades avançavam, uma transformação gradual tornou-se visível, como por exemplo, na resposta de uma aluna registrada no formulário de saída da aula 6 no Apêndice F quando respondeu à pergunta - O que funcionou? Seja específico(a) – com a seguinte resposta: "*achei um trabalho legal e que faz os colegas de sala colaborarem um com o outro*", que será detalhado mais à frente.

Cabe salientar que esse pesquisador vivenciou como participante essa mesma atividade que foi proposta em uma das aulas do Mestrado em uma componente curricular denominada Introdução ao PED (Programa de Especialização Docente), fato que despertou interesse em iniciar minha pesquisa por essa aula, de uma lado pelo valor curricular, e por outro lado pela valorização do trabalho em grupo e utilização dos quatro pilares do PC, e para corroborar com a narrativa, estava alinhada com uma das habilidades necessárias aos participantes da pesquisa prevista no ano letivo corrente. A proposta no MPE, inicialmente apresentada pelos docentes do curso como uma atividade de mobilização do pensamento matemático e da argumentação em grupo, foi ressignificada no contexto da minha prática docente por meio da aplicação dos princípios do planejamento reverso, conforme proposto por Wiggins e McTighe (2019). A partir da vivência como aluno, identifiquei os potenciais pedagógicos da atividade — como a promoção do diálogo, da escuta ativa e da justificativa matemática — e, orientado pelos três estágios do planejamento reverso (identificação dos resultados desejados, determinação de evidências de aprendizagem e planejamento das experiências de ensino), adaptei a proposta para atender aos objetivos específicos da minha pesquisa, centrados na equidade da participação em ambientes colaborativos e na análise do PC como ferramenta para promover e interpretar essas interações. Dessa forma, o “Cabo de Guerra Matemático” foi reestruturado como uma ferramenta intencional para observar e fomentar interações equitativas em grupos, permitindo uma análise inicial das dinâmicas de colaboração, dos papéis assumidos pelos estudantes em situações de resolução de problemas e dos indícios de competências relacionadas ao PC, como a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões e a formulação de estratégias algorítmicas.

O planejamento dessa aula foi intenso e contou com uma preparação prévia dos estudantes utilizando construtor de habilidades já citado anteriormente para colaboração. Todos os estudantes estavam ansiosos, pois sabiam que se tratava de minha pesquisa. Me abordavam durante o ano de 2024 pelos corredores da escola e em sala de aula sempre perguntando - “*quando será a aula que você nos contou professor?*” – eu também estava ansioso, pois se tratava de uma abordagem pedagógica que nunca tinha utilizado. Preparei os estudantes para esse momento também utilizando técnicas de conversa numérica durante as aulas, o que funcionou muito bem. Todos sempre gostavam desses momentos de troca de ideias.

Planejei essa aula para atingir os cinco princípios de aprendizagem social descritos por Bandura (1969, apud Cohen e Lotan, 2017, p. 46) quando escrevem: “Na verdade, eles estão aprendendo mais do que os novos comportamentos, estão aprendendo que essas são maneiras

eficientes de se comportar se desejam obter um bom resultado”. Desejava que eles aprendessem a trabalhar em grupos não da maneira tradicional, mas de forma colaborativa e de praticar novos comportamentos, mais ainda, que gerasse equidade na aprendizagem. Acredito que essa busca é justa, pela minha vivência na escola. Muitos estudantes são deixados de lado na hora de aprender, fiz muito isso, durante minha jornada profissional, precisava vivenciar o método do trabalho em grupos heterogêneos, era literalmente o ver para crer.

O uso do planejamento reverso na elaboração da aula 1 justifica-se pela intencionalidade pedagógica em promover uma aprendizagem equitativa, significativa e centrada nos resultados de compreensão duradoura. A partir da definição dos objetivos finais — como o desenvolvimento do raciocínio matemático, a capacidade de justificar soluções e a valorização da colaboração —, foi possível estruturar a aula com atividades coerentes e alinhadas às evidências desejadas de aprendizagem. Esse tipo de planejamento, conforme propõem Wiggins e McTighe (2019), permite ao professor desenhar experiências de aprendizagem que levem os alunos a construírem sentido sobre os conteúdos, utilizando estratégias de resolução de problemas e PC em contextos autênticos.

No caso da atividade, a construção do desafio, a organização dos grupos, a distribuição dos papéis dentro dos grupos e os critérios de avaliação foram cuidadosamente pensados a partir das competências que se pretendia desenvolver, assegurando uma prática pedagógica deliberada, reflexiva e com foco na equidade educacional. O planejamento previsto pode ser observado na Quadro 3.

Quadro 4 Planejamento Reverso – Cabo de Guerra Matemático (Aula 1) - Wiggins e McTighe (2019)

Etapa	Descrição
1. Resultados Desejados	<p>Compreensões duradouras</p> <p>A matemática pode representar situações do cotidiano de forma lógica. - Relações de força podem ser representadas por raciocínio proporcional ou equações. - Justificar soluções é essencial para validar respostas. Compreender o equilíbrio de forças por meio da representação algébrica, desenvolver estratégias de solução de problemas e colaborar de forma equitativa em grupos.</p>
	<p>Conhecimentos e habilidades essenciais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e analisar padrões lógicos. - Representar relações matemáticas de forma visual e escrita. - Trabalhar em grupo e comunicar ideias.

Etapa	Descrição	
	BNCC	EM13MAT301: Modelagem matemática para resolução de problemas. EM13MAT401: Desenvolvimento e defesa de argumentos matemáticos.
2. Evidências de Aprendizagem	Produto Final	Apresentação com justificativa da solução do desafio do cabo de guerra.
	Critérios de avaliação	1. Raciocínio matemático correto. 2. Clareza na explicação. 3. Participação de todos os membros do grupo. 4. Representação visual da solução.
3. Plano de Aprendizagem (Tempo total: 1h40min)	Tempo	Atividade
	0–15 min	Apresentação do desafio e contextualização lúdica (história do cabo de guerra)
	15–25 min	Discussão guiada: Como representar forças? Como resolver logicamente?
	25–65 min	Resolução do problema em grupo
	65–90 min	Produção do cartaz ou recurso digital com a resposta
	90–100 min	Apresentação dos grupos e rodada de perguntas

Fonte: elaborado pelo próprio autor (2024)

A proposta da aula 1 demonstrou grande potencial para promover o **engajamento dos estudantes** a partir de uma abordagem lúdica, desafiadora e colaborativa. Como relatado no diário de aula no Apêndice B, a expectativa dos alunos era alta desde os dias anteriores, pois foram previamente avisados, e essa expectativa se confirmou com o interesse ativo durante toda a atividade. Um dos registros no diário de campo indica: "*todos se envolveram, participaram, perguntaram, riram e tentaram resolver o desafio*", evidenciando a motivação gerada pelo cenário narrativo com personagens inusitados e o espaço alternativo da biblioteca. Nas respostas ao formulário, alunos disseram frases como "*foi uma atividade diferente e divertida que fez a gente pensar*" e "*eu gostei porque todo mundo participou e teve que pensar junto*", indicando que a aula superou a simples resolução de problemas e se tornou uma experiência significativa.

Com o objetivo de assegurar a privacidade e a integridade dos estudantes participantes desta pesquisa, optou-se por editar as imagens utilizadas como evidências (Imagen 3),

realizando o *blur* ou pintura dos rostos de todos os envolvidos. Tal procedimento foi adotado em conformidade com os princípios éticos da pesquisa com seres humanos e segue as diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 510 do Conselho Nacional de Saúde, que orienta sobre a proteção da identidade e da imagem dos participantes em estudos de natureza qualitativa. A preservação da identidade dos alunos foi considerada essencial, especialmente por se tratar de registros fotográficos realizados em ambiente escolar, com menores de idade. Dessa forma, a intervenção visual nas imagens não compromete a finalidade ilustrativa e documental dos registros, ao mesmo tempo em que garante o anonimato e o respeito aos direitos dos estudantes.

A presença do PC foi percebida nas estratégias utilizadas pelos grupos, especialmente na decomposição do problema e na construção de esquemas visuais para representar as forças. Do diário de campo, destaca-se que "*houve organização de ideias em quadros e tabelas*", com alunos explorando possibilidades antes de chegar a uma resposta definitiva, aqui aparece o pilar da decomposição de problemas do PC. Além disso, três grupos utilizaram ferramentas digitais e até inteligência artificial para testar suas soluções, mostrando não só autonomia, mas também a integração espontânea de tecnologia como apoio ao raciocínio. Essa apropriação do PC foi ainda fortalecida pelo trabalho em grupo, que gerou oportunidades de discussão e refinamento de ideias. Como revelou um aluno no formulário de saída: "*no começo achei difícil, mas meu grupo explicou de outro jeito e eu entendi*", ilustrando como a troca de estratégias entre pares facilitou a aprendizagem e promoveu inclusão.

No começo da aula - como participante da pesquisa - pois minha prática também está sendo considerada como um dos objetivos específicos dessa pesquisa, e levando em consideração que era um iniciante nesse tipo de prática pedagógica, ainda sem muita confiança na regência da atividade, pude perceber que com o devido planejamento prévio há uma facilidade na regência da aula, pois você passa a ser um mediador da atividade. Ficou evidente que os alunos durante a atividade se envolveram com a proposta, compartilharam ideias e se aproveitaram das diferentes habilidades presentes em cada integrante do grupo para construir seu produto. Uma lembrança muito presente dessa aula foi a apresentação de um estudante específico que nunca participava de minhas aulas, mas que se apropriou do trabalho proposto, seu interesse pela atividade ficou evidente só pelo fato de querer ir a frente da sala e explicar a solução dos grupos perante todos os colegas. Isso foi evidenciado até pelos estudantes da sala que comentavam comigo que esse estudante nunca apresentava trabalho, ainda mais de matemática. Esse fato evidência que a **diminuição de status** é gerada pelo tipo de atividade e

o *design* de sala de aula para trabalho em grupos, fator determinante na conquista da equidade na aprendizagem.

Imagen 3 – Estudantes desenvolvendo atividade da Aula 1



Fonte: Arquivo do próprio autor (2024)

#paratodosverem: Alunos estão reunidos em grupos em uma biblioteca escolar, sentados ao redor de mesas, estudando e conversando, com estantes de livros ao fundo.

Outro ponto central da análise de dados dessa aula foi a maneira como a atividade favoreceu a equidade e a redistribuição do status entre os estudantes. Ao formar grupos heterogêneos e atribuir papéis, a proposta rompeu com a lógica tradicional de que apenas os alunos com maior desempenho conduzem o trabalho. Destaquei do diário de aula o seguinte: "*alunos comumente reconhecidos como de alto status não necessariamente lideraram os grupos*", e as produções finais revelaram ideias relevantes surgidas de membros com menor visibilidade acadêmica. Nas palavras de um aluno: "*cada um teve uma parte e foi importante*", reforçando a percepção de pertencimento e valorização de diferentes habilidades. A análise qualitativa, segundo Bardin (2016), permitiu constatar que a combinação entre engajamento, estratégias de PC, colaboração estruturada e valorização de múltiplos saberes contribuiu de forma efetiva para uma aprendizagem mais justa, onde todos os alunos puderam se sentir protagonistas no processo.

4.2.2 Aula 2 – Vagas de Emprego

A segunda aula (Aula 2) da sequência didática, trouxe aos alunos um contexto realista e motivador, permitindo o engajamento a partir da simulação de escolhas profissionais baseadas

em remuneração e comissões. Desde o início, como documentado no diário de aula no Apêndice C, houve uma participação ativa e curiosa dos grupos diante da proposta, principalmente por envolver um tema próximo da realidade dos estudantes no Ensino Médio. A ambientação da aula, com estrutura de mercado de trabalho, despertou o interesse por explorar diferentes estratégias matemáticas, dando sentido ao conteúdo de funções de primeiro grau. No formulário de saída, alunos relataram que “*gostaram da comparação*” e que “*fazia sentido calcular pra ver qual vaga valia mais a pena*”, revelando uma internalização do raciocínio matemático como ferramenta de decisão, o que corrobora o eixo de engajamento analisado por Bardin (2016).

O uso do planejamento reverso na construção da Aula 2 foi essencial para garantir intencionalidade pedagógica e alinhamento entre os objetivos de aprendizagem e as atividades propostas. A partir da definição de compreensões duradouras, como a aplicação da matemática para tomada de decisões no cotidiano e a interpretação de representações algébricas em contextos reais, estruturou-se uma experiência que mobilizasse os alunos a resolver um problema autêntico: escolher a vaga de trabalho mais vantajosa a partir da análise de salários fixos e comissões. Além disso, o planejamento contemplou momentos de discussão, resolução em grupo e produção de um cartaz visual, assegurando que os critérios de avaliação fossem coerentes com as habilidades e conhecimentos esperados, fortalecendo o engajamento, a colaboração e a construção de sentido na aprendizagem da matemática. O planejamento pode ser visitado na Quadro 4.

Quadro 5 - Planejamento reverso Aula 2 – Vagas de Emprego

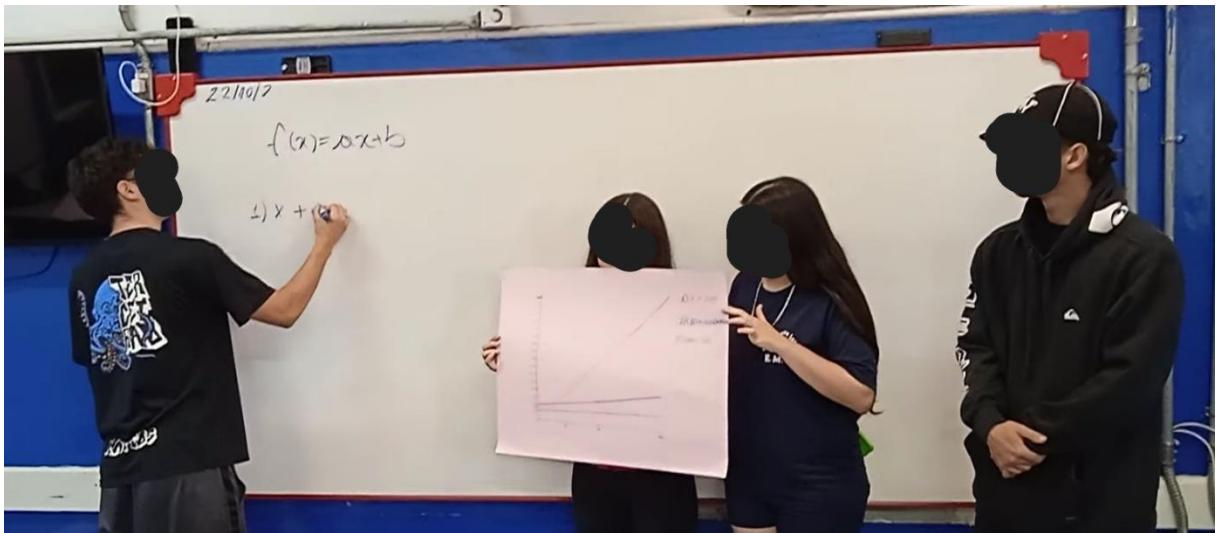
Etapas	Descrição	
1. Resultados Desejados	Compreensões duradouras	A matemática pode ser usada para tomar decisões no cotidiano. Representações matemáticas ajudam a comparar diferentes situações. A justificativa de decisões com base em dados e cálculos é essencial.
	Conhecimentos e habilidades essenciais	Compreender e aplicar o conceito de função afim. Relacionar representações algébricas com situações do mundo real. Trabalhar colaborativamente na resolução de problemas.
	BNCC	EM13MAT401: Analisar situações do cotidiano por meio de funções. EM13MAT301: Resolver problemas com modelagem matemática.
2. Evidências de Aprendizagem	Produto final	Cartaz explicativo comparando diferentes vagas de emprego com base em cálculos matemáticos.

	Critérios de avaliação	1. Correção nos cálculos e representações gráficas. 2. Clareza e organização da argumentação. 3. Participação equitativa dos membros do grupo. 4. Criatividade na apresentação visual.
3. Plano de Aprendizagem (Tempo total: 1h40min)	Tempo	Atividade
	0–15 min	Leitura do cenário e levantamento de hipóteses sobre as vagas.
	15–25 min	Discussão orientada sobre como representar os dados (tabelas, gráficos, funções).
	25–65 min	Resolução em grupo: análise e comparação matemática das vagas.
	65–90 min	Produção do cartaz com conclusões e representações visuais.
	90–100 min	Apresentação dos grupos e troca de argumentos com a turma.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

As **estratégias matemáticas** associadas ao PC emergiram de forma espontânea nos grupos, sobretudo nas etapas de decomposição do problema e no uso de representações visuais. Gráficos, tabelas e expressões algébricas foram utilizadas para estimar ganhos mensais, projetar comissões e prever situações de venda, o que demonstra a capacidade dos alunos de organizar dados, automatizar procedimentos e simular cenários variados. No diário de aula foi registrado que “*houve diferentes formas de chegar à solução*” e que “*mesmo alunos que geralmente não se destacam conseguiram contribuir com ideias úteis ao grupo*”, destacando a natureza inclusiva das estratégias propostas. A resposta de um estudante no formulário de saída “*meu grupo fez uma tabela e depois desenhou um gráfico, isso ajudou a entender*”, isso reforça como o PC pode ser uma ponte eficaz para a construção de conhecimento matemático significativo.

Imagen 4 – Alunos compartilhando suas conclusões com a sala



Fonte: Arquivo do próprio autor (2024)

#paratodosterem: Três alunos apresentam na frente da sala; um escreve em uma lousa uma função matemática enquanto dois seguram um cartaz com um gráfico, e outro colega observa ao lado.

Nessa aula já havia me apropriado um pouco mais da metodologia do trabalho em grupos, mas sempre aparecem situações inesperadas que nos fazem refletir após a aula. Uma dessas situações foi um momento que um estudante em particular decidiu que não queria mais participar dos grupos em que estava porque um dos estudantes de seu grupo não o deixava participar e tive que intervir. Isso fica evidente no comentário deixado no formulário de saída no Apêndice C - “*Não ter mais atividade assim*” - quando respondeu à pergunta se queria deixar um comentário. Esse estudante em particular veio conversar comigo após a aula, e me pediu que não colocasse ele novamente com esse colega que o desautorizou a participar. Isso revela que a distribuição de papéis tem seus desafios em sala de aula.

No que diz respeito à **colaboração e à equidade**, os dados mostram uma evolução positiva. Grupos heterogêneos voltaram a ser formados de forma aleatória, e, diferentemente da aula anterior, houve menor resistência à dinâmica. No diário de aula se extraí evidências que corroboram para isso, como a afirmação: “*os alunos pareciam mais confortáveis com a proposta*” e que “*as apresentações revelaram equilíbrio entre os participantes*”, sugerindo uma naturalização do trabalho cooperativo. Além disso, o eixo relacionado à **diminuição do status** foi evidenciado pela redistribuição de papéis durante a atividade, estudantes tradicionalmente reconhecidos como de alto *status* não monopolizaram a condução dos trabalhos, e muitos grupos valorizaram contribuições diversas, como criatividade, clareza na fala e organização das ideias. Um aluno sintetizou bem essa mudança ao dizer: “*cada um ficou com uma parte do*

cartaz e todos explicaram um pouco”. Essa percepção de pertencimento e valorização do coletivo evidencia que o uso consciente do planejamento reverso, aliado ao PC e à mediação reflexiva do professor, tem potencial para transformar a sala de aula em um espaço mais democrático e equitativo de aprendizagem.

A prática dessa aula gera algumas reflexões possíveis, como por exemplo a formação prévia de professores para o trabalho em grupos é essencial para lidar com situações que possam ocorrer durante a aplicação desse tipo de prática, principalmente a formação aleatória de grupos. Da mesma forma a prática aqui aplicada gerou possível teorização Pfaff e Weller (2010) e Rodão (2007).

4.2.3 Aula 3 – Geometria Espacial – Cubos e Funções

A Aula 3 desenvolvida no contexto desta pesquisa foi estruturada a partir do conceito de volume de sólidos geométricos, com ênfase nos cubos, e envolveu a resolução colaborativa de um desafio que exigia o reconhecimento das características de estruturas tridimensionais. Para o planejamento reverso da Aula 3 (Quadro 5) foram estabelecidos os objetivos centrais da aula: promover a compreensão do conceito de volume de cubos, incentivar o uso de estratégias do PC (como decomposição e reconhecimento de padrões) na resolução de problemas matemáticos e favorecer uma aprendizagem equitativa por meio do trabalho em grupo. Em seguida, foram definidos os critérios de evidência que indicariam a consolidação dessas aprendizagens, como a produção dos grupos durante a atividade, as observações do professor registradas no diário de aula e as respostas dos estudantes no formulário de saída. Essa abordagem garantiu intencionalidade ao planejamento e favoreceu a análise posterior da aula sob os eixos definidos nesta pesquisa.

A escolha dessa aula foi particularmente um momento crucial na construção do PC computacional como ferramenta, pois o pilar da abstração foi estimulado de maneira intencional. A solução do problema era de maneira proposital estimulada solicitando aos estudantes que criassem uma expressão algébrica que de forma algorítmica generalizasse para qualquer cubo uma solução.

Foi uma aula que pretendia analisar particularmente o PC computacional emergindo na solução apresentada pelos estudantes. Nesse momento já estava no meio de minha pesquisa e minha prática de mediação de grupos e os estudantes já tinham um pouco mais de intimidade com o trabalho em grupos colaborativos.

Quadro 6 - Planejamento reverso da Aula 3 - Cubos Pintados

Etapa	Descrição	
1. Resultados desejados (Objetivos de Aprendizagem)	Compreensões duradouras	<ul style="list-style-type: none"> -Padrões e regularidades numéricas podem ser identificados e generalizados a partir de situações concretas. -A contagem de faces pintadas em cubos diferentes segue uma lógica que pode ser expressa por regras ou fórmulas. -A matemática nos ajuda a descrever, prever e explicar comportamentos em estruturas geométricas. -É possível prever o número de cubos com determinada quantidade de faces pintadas sem precisar contar um a um.
	Conhecimentos e habilidades essenciais	<ul style="list-style-type: none"> - Compreensão da estrutura de um cubo maior formado por cubinhos menores. -Identificação de cubos com diferentes quantidades de faces pintadas. -Noção de padrões e regularidade.
	BNCC	<p>EF09MA06 - "Identificar padrões em sequências numéricas ou figurais e representá-los por meio de expressões algébricas."</p> <p>EM13MAT401 – Utilizar estratégias e raciocínios do PC na resolução de problemas (como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos), por meio da modelagem e da análise de situações e dados.</p>
2. Evidências de aprendizagem (Avaliação)	Produto Final	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação final dos cubos construídos ou desenhados; - Apresentação oral de suas interpretações e generalizações para checar suas conclusões; -Integração e inclusão dos integrantes do grupo;
	Critérios de Avaliação	<ol style="list-style-type: none"> 1.Correção nos cálculos e representações gráficas. 2.Claridade e organização da argumentação. 3.Participação equitativa dos membros do grupo. 4.Criatividade na apresentação visual. 5. -Todos do grupo participaram
3. Plano de Aprendizagem (Tempo total: 1h40min)		<ul style="list-style-type: none"> -Formação intencional dos grupos heterogêneos. -Observação ativa do professor e mediação para garantir participação equitativa.

		-Encerramento com reflexão coletiva e preenchimento do formulário de saída.
	Tempo	Atividade
0–15 min		Leitura do cenário e levantamento de hipóteses
15–25 min		Discussão orientada sobre figuras tridimensionais
25–65 min		Resolução em grupo
65–90 min		Produção do cartaz com conclusões e representações visuais.
90–100 min		Apresentação dos grupos e troca de argumentos com a turma.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A análise da Aula 3, com base no *corpus* disponível no Apêndice D — constituído pelos registros da própria aula — e fundamentada nas quatro categorias de análise previamente definidas, evidenciou como um dos aspectos mais significativos a diminuição do *status* de estudantes tradicionalmente reconhecidos como de alto *status* no grupo. O diário de campo relata que estudantes com histórico de baixo desempenho ou baixa participação se destacaram na tarefa por meio de contribuições ligadas à visualização espacial, criatividade e construção das estruturas. Um estudante relatou no formulário de saída: “*A divisão de setores (papeis) e acho que a ideia de incentivar todos a participar e dar sua opinião*”. Esse tipo de protagonismo, quando reconhecido pelo grupo, contribui para a quebra das hierarquias tradicionais em sala e amplia o senso de pertencimento e competência acadêmica entre os alunos.

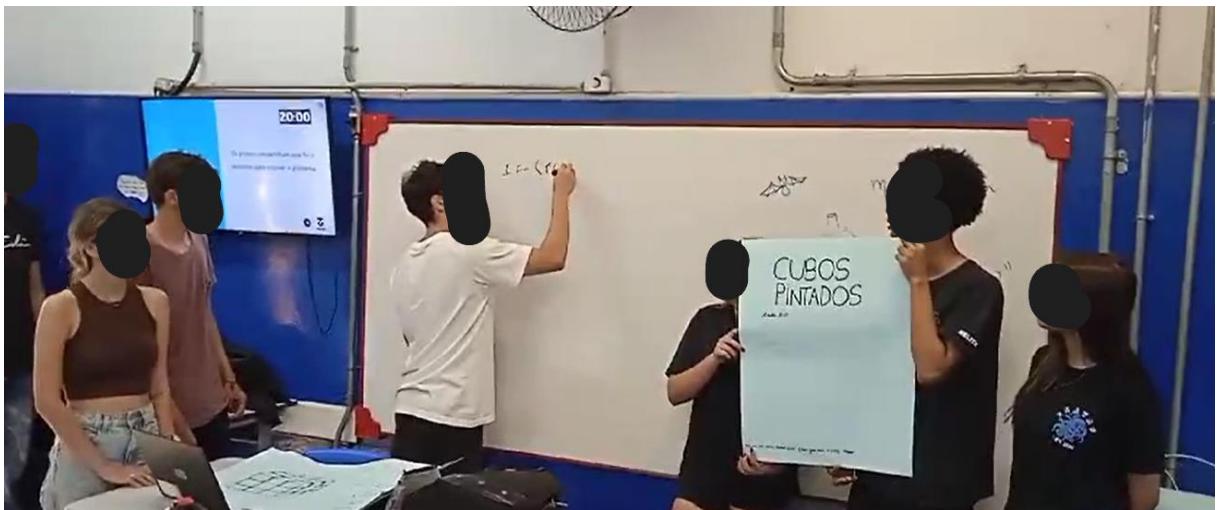
Na categoria **engajamento dos estudantes**, observou-se um envolvimento significativo por parte da maioria dos grupos. O desafio de enxergar como cubos são constituídos, com restrições matemáticas que exigiam raciocínio espacial, trouxe uma proposta concreta e desafiadora, favorecendo a imersão dos estudantes. O diário de campo destaca expressões de entusiasmo e concentração, especialmente entre alunos que, em outras situações, tendiam à dispersão. Essa observação foi corroborada pelas respostas ao formulário, nas quais os alunos relataram que a atividade foi “*divertida*”, “*diferente*”, e que “*aprendi fazendo*”, o que aponta para a efetividade de propostas que se distanciam do ensino tradicional expositivo.

No que se refere ao uso de **estratégias matemáticas** relacionadas ao PC, os registros evidenciam que os estudantes foram incentivados a decompor o problema, testar hipóteses, identificar padrões e aplicar lógica para alcançar a construção desejada (algoritmos). Os grupos precisaram testar e adaptar as medidas para garantir que as proporções e simetrias estivessem corretas — elementos centrais do PC. Alguns alunos também descreveram no formulário que “*Que os cubinhos pintados com 2 faces sempre aumentará de 12 em 12 independentemente do tamanho*”, indicando o uso de estratégias de decomposição e abstração.

A categoria **colaboração e equidade** emergiu com força na dinâmica da aula. A formação aleatória dos grupos, contemplando diferentes níveis de desempenho, foi determinante para a vivência de uma aprendizagem mais equitativa. Houve maior participação de alunos que costumavam se calar, bem como um ambiente de apoio mútuo que incentivava a escuta e o respeito às contribuições individuais. Essa percepção é confirmada por falas dos estudantes como “*todo mundo ajudou*” e “*trabalhar melhor em um grupo que não tenho tanta intimidade, msm sendo colega de todos os integrantes*”, demonstrando a internalização de práticas colaborativas.

Por fim, a **diminuição do status** de estudantes tradicionalmente reconhecidos como de alto status foi observada como um dos aspectos mais relevantes desta aula. O diário do professor relata que estudantes com histórico de baixo desempenho ou baixa participação se destacaram na tarefa por meio de contribuições ligadas à visualização espacial, criatividade. Um estudante relatou: “*Eu gostei, vi que pessoas que para mim não seriam capazes de desenvolver sua função, conseguiram*”. Esse tipo de protagonismo, quando reconhecido pelo grupo, contribui para a quebra das hierarquias tradicionais em sala e amplia o senso de pertencimento e competência acadêmica entre os alunos.

Imagen 5 – Estudantes compartilhando suas conclusões



Fonte: Arquivo do próprio autor (2024)

#paratodosverem: Um grupo de alunos apresenta na frente da sala; um escreve na lousa enquanto dois seguram um cartaz com o título “Cubos Pintados” e outros colegas acompanham a explicação ao lado.

Dessa forma, a Aula 3 configura-se como uma experiência pedagógica significativa no contexto da promoção de uma aprendizagem equitativa em matemática. A proposta, centrada na construção de caixas em formato de pirâmide, possibilitou a articulação entre saberes

geométricos e resolução de problemas em um ambiente colaborativo. O uso do PC, entendido aqui como um conjunto de habilidades cognitivas que envolvem decomposição, identificação de padrões, abstração e elaboração de algoritmos, mostrou-se um recurso potente para fomentar a construção de estratégias e a explicitação de raciocínios matemáticos por parte dos estudantes.

Aliado a isso, a organização intencional dos grupos, com base nos princípios da Equidade (Cohen, Lotan, 2017), contribuiu para a reconfiguração das dinâmicas de participação, permitindo a emergência de vozes frequentemente silenciadas e a redistribuição de oportunidades de contribuição. A atividade prática, ao demandar a aplicação de conceitos matemáticos em um contexto concreto e aberto à criatividade, favoreceu a valorização de múltiplas formas de competência e a legitimação de diferentes estilos de aprendizagem.

Em síntese, a Aula 3 evidencia que, quando bem planejado, o trabalho em grupo pode ser um catalisador para uma aprendizagem matemática mais justa, inclusiva e intelectualmente desafiadora.

4.2.4 Aula 4 – Geometria Espacial - Pirâmides

A quarta aula (Aula 4), intitulada “Caixa de Presentes” (Apêndice E), revelou o potencial do trabalho em grupos heterogêneos para promover a aprendizagem equitativa em matemática, essa em específico, com foco no cálculo de área e volume de pirâmides, conforme planejamento reverso presente na Quadro 6.

Os estudantes demonstraram entusiasmo ao construir caixas reais com formas geométricas, reconhecendo a utilidade prática do conteúdo abordado. O uso de materiais concretos favoreceu a concentração e a motivação, como relatado no diário de campo: “*a maioria dos alunos se mostrou interessada e envolvida, especialmente durante a construção dos protótipos*”. Esse envolvimento se traduziu em comentários dos próprios alunos como “*achei interessante porque fizemos na prática*” e “*foi legal ver como o volume tem a ver com o tamanho da base e da altura*”, o que evidencia que a aprendizagem foi significativa.

Quadro 7 - Planejamento reverso Aula 4 – Caixa de Presentes

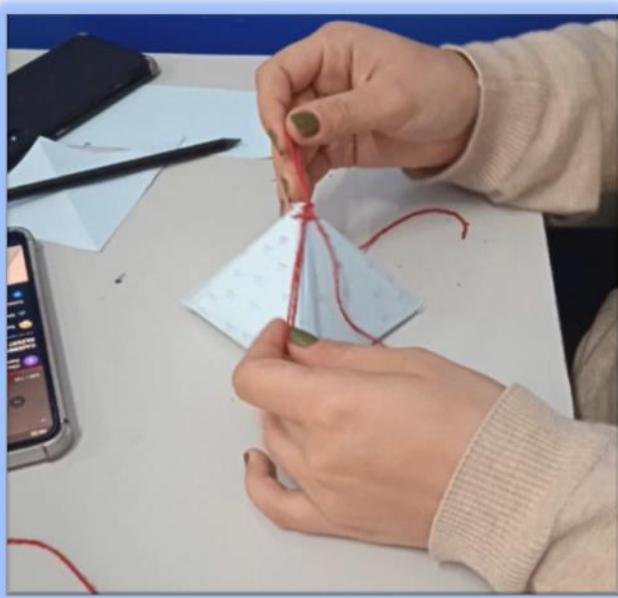
Etapa	Descrição	
1. Resultados desejados (Objetivos de Aprendizagem)	Compreensões duradouras	Compreensões duradouras: - A matemática permite representar e resolver problemas espaciais do cotidiano.

		<ul style="list-style-type: none"> - O volume e a área estão relacionados às dimensões de objetos físicos. - O trabalho colaborativo amplia as aprendizagens.
	Conhecimentos e habilidades essenciais	<ul style="list-style-type: none"> -Planejar, construir e representar modelos tridimensionais com base em medidas escolhidas. -Aplicar corretamente as fórmulas de área e volume de pirâmides em situações práticas -Resolver problemas que envolvem múltiplas etapas, como planejamento, cálculo e construção. -Registrar e comunicar os procedimentos de forma clara, com justificativas matemáticas. -Explorar diferentes estratégias de resolução e fazer comparações entre elas. -Trabalhar colaborativamente para discutir ideias, dividir tarefas e validar resultados. -Relacionar representações planas (planificações) com objetos tridimensionais reais.
	BNCC	<ul style="list-style-type: none"> -EM13MAT103: Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo de áreas e volumes de figuras tridimensionais. -EM13MAT401: Argumentar com base em conhecimentos matemáticos.
2. Evidências de aprendizagem (Avaliação)	Produto Final	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação final das caixas de presente construídos; - Apresentação oral de suas interpretações e generalizações para checar suas conclusões; -Integração e inclusão dos integrantes do grupo;
	Critérios de Avaliação	<ol style="list-style-type: none"> 1.Correção nos cálculos de áreas e volumes; 2.Clarezza e organização da argumentação. 3.Participação equitativa dos membros do grupo. 4. Criatividade na apresentação visual.
3. Planejamento das experiências de aprendizagem (Atividades e Métodos)		<ul style="list-style-type: none"> -Formação intencional dos grupos heterogêneos. Proposição de um desafio matemático prático: construção de pirâmides, respeitando parâmetros matemáticos de proporção e volume. -Observação ativa do professor e mediação para garantir participação equitativa. -Encerramento com reflexão coletiva e preenchimento do formulário de saída.
	Tempo	Atividade
	0–20 min	Apresentação do desafio contextualizado (cartão de atividade e recurso)
	10–30 min	Planejamento em grupo e escolha do modelo de caixa
	30–80 min	Construção da caixa com registro dos cálculos e justificativas

	90–100 min	Apresentação final e exposição das caixas
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)		

No que se refere às **estratégias matemáticas** associadas ao PC, destaca-se que os grupos realizaram decomposição das figuras, identificação de padrões e simulação de alternativas antes de fixarem um modelo final para suas caixas. Muitos alunos utilizaram esquemas visuais, rascunhos e anotações sequenciadas, evidenciando práticas ligadas à abstração e organização lógica — características centrais do PC. No diário de aula, pode-se observar que alguns grupos refizeram seus cálculos mais de uma vez, demonstrando autonomia na validação de soluções. Esse comportamento está alinhado à habilidade de depuração de erros, própria do pensamento computacional. A construção manual aliada ao raciocínio geométrico proporcionou um aprendizado ancorado na realidade dos alunos, tornando o conteúdo mais acessível e compreensível.

Imagen 6 – Estudante finalizando seu protótipo



Fonte: Arquivo do próprio autor (2024)

#paratodosverem: mãos de uma aluna finalizando uma pirâmide.

A **colaboração e a equidade** estiveram fortemente presentes ao longo da aula. A formação de grupos heterogêneos promoveu trocas entre alunos com diferentes perfis acadêmicos, gerando um ambiente inclusivo e de respeito mútuo. No diário de campo é possível extraír um relato que revela uma importante redistribuição do status acadêmico: “*Em particular*

*um dos grupos contava com um aluno que tinha transtorno do espectro autista e perguntei a ele: - Entendeu a atividade, está gostando? - O aluno então respondeu que “sim” concordando com a cabeça.” Os integrantes do grupo sinalizaram que ele era o facilitador de acordo com a distribuição dos papéis, esse era um grupo que, em particular, fiquei muito interessado nos resultados que iriam apresentar como produto, que pode ser verificado na foto do Apêndice E, pois, continham entre os seus integrantes uma ampla variedade de *status*.*

O estudante citado acima tinha condição de TEA e apresentava durante as aulas comportamentos inquietos, não parava em sala de aula, tinha um bom relacionamento com todos os colegas de classe, mas era tratado na escola diferente dos outros alunos, o que não garantia equidade. Saía da sala de aula toda hora que se desregulava, mas acabava abusando dessa liberdade e, frequentemente usava isso para dar uma ‘passeada’ pela escola, principalmente quando as aulas eram transmitidas pelo professor de maneira considerada tradicional, com explicação da matéria e resolução de exercícios.

Ressalto que a matemática, às vezes requer um pouco mais de treino quando se trata de treinar os alunos para algum tipo de avaliação externa específica e isso a torna exaustiva para alguns, principalmente para estudantes com algum tipo de transtorno. Esse estudante com TEA é o típico estudante que não aceita esse tipo de ensino e o planejamento de aulas com abordagens mais práticas em grupos favorecem esses estudantes, ele desempenhou seu papel de facilitador de forma competente, o que dava gosto de ver.

Como destacado por Bardin (2016), a análise por categorias permite identificar tais nuances nas relações interpessoais, e neste caso, elas indicam que a proposta pedagógica foi capaz de diminuir as desigualdades de participação. No diário de aula, uma de minhas percepções relatadas é de que: “*Quase não se ouvia o silêncio em sala de aula, todos conversavam e para o meu espanto eram conversas sobre a atividade proposta e o desafio que ela proporcionava*”. Essa percepção acaba ilustrando como o reconhecimento de múltiplas habilidades possibilitou que estudantes tradicionalmente marginalizados se vissem como protagonistas do próprio processo de aprendizagem.

A atividade da Aula 4, centrada na construção de caixas de presente para o cálculo de área e volume de pirâmides, representou um ponto de consolidação dos propósitos desta pesquisa, especialmente no que tange ao objetivo geral de analisar, por meio da reflexão sobre a prática, como o PC e o trabalho em grupo podem promover uma aprendizagem equitativa para alunos do Ensino Médio.

A estrutura colaborativa da aula e o desafio concreto permitiram que os estudantes ativassem saberes prévios, aplicassem **estratégias matemáticas** em um contexto significativo e, principalmente, compartilhassem responsabilidades de resolução de problemas. O engajamento notável da turma, somado ao uso de representações visuais e à manipulação de sólidos, demonstrou como o PC pode ser desenvolvido de forma integrada ao currículo, favorecendo habilidades como decomposição, abstração e reconhecimento de padrões. Assim como nas aulas anteriores, como, por exemplo, a Aula 1, que mobilizou raciocínio lógico, estratégias de abstração na construção algébrica algorítmica e negociação em grupo, ou a Aula 2 que envolveu análise de gráficos de funções e argumentação, observou-se novamente a quebra de barreiras relacionadas ao *status* acadêmico dos estudantes, permitindo que vozes antes silenciadas ganhassem espaço e contribuíssem efetivamente para a aprendizagem coletiva. Este padrão recorrente reforça os objetivos específicos da pesquisa, sobretudo no que diz respeito à valorização das múltiplas formas de saber e à criação de ambientes de aprendizagem que reconhecem e respeitam a diversidade dos sujeitos. Ao integrar ludicidade, resolução de problemas e interações significativas, a Aula 4 evidenciou que a combinação entre PC e grupos heterogêneos, quando planejada intencionalmente, é uma estratégia potente para alcançar uma educação matemática mais justa e transformadora.

4.2.5 Aula 5 – Máximos e Mínimos de Funções Quadráticas

Durante a realização da aula 5, intitulada "*Otimizando os lucros de uma empresa*", foi possível observar avanços significativos em relação aos objetivos da pesquisa, especialmente quando analisamos os dados sob a perspectiva da Análise de Conteúdo de Bardin (2016), categorizados nos quatro eixos previamente estabelecidos. A atividade, centrada na modelagem de funções do segundo grau a partir de um contexto realista e próximo à vivência dos estudantes — a maximização de lucros em uma situação empresarial fictícia —, proporcionou muito engajamento. Isso se evidencia, por exemplo, nas respostas do formulário de saída, nas quais os alunos relataram que “*Muito bom, uma maneira diferente de aprender, bastante organização tbm, conseguimos aprender mais com os amigos, o conhecimento de cada um.*” e que “*foi difícil, mas conseguimos entender o exercício juntos*”. Essas falas revelam o envolvimento não apenas com a resolução matemática, mas com o processo reflexivo sobre a utilidade prática do conhecimento construído em sala. O planejamento para essa aula pode ser verificado no Quadro 7 a seguir.

Quadro 8 - Planejamento reverso da Aula 5 – Otimizando Lucros

Etapa	Descrição	
1. Resultados desejados (Objetivos de Aprendizagem)	Compreensões duradouras	<p>Compreender o comportamento das funções quadráticas no contexto de maximização de lucros.</p> <p>Funções matemáticas podem ser usadas para modelar e resolver problemas do mundo real.</p> <p>A forma da parábola permite identificar, de maneira visual e analítica, o ponto de máximo ou mínimo da função.</p> <p>A análise gráfica, algébrica e tabular de uma função enriquece a compreensão do problema.</p>
	Conhecimentos e habilidades essenciais	<p>Modelar situações reais com expressões, tabelas, gráficos e/ou equações.</p> <p>Analizar diferentes estratégias de produção ou venda com base na maximização do lucro.</p> <p>Resolver problemas contextualizados envolvendo custo, receita e lucro.</p> <p>Interpretar gráficos (ex: de lucro em função da quantidade produzida/vendida) e identificar máximos.</p> <p>Argumentar matematicamente suas decisões, justificando-as com base nos cálculos realizados.</p> <p>Utilizar o raciocínio lógico e o pensamento computacional (decomposição, padrões e algoritmos) para explorar situações de optimização.</p> <p>Trabalhar em grupo, compartilhar estratégias e validar soluções com os colegas.</p>
	BNCC	<p>EM13MAT301 – Resolver e elaborar problemas, envolvendo funções (afins, quadráticas, exponenciais, logarítmicas e trigonométricas), utilizando diferentes estratégias (como o uso de gráficos, tabelas e expressões algébricas) em contextos diversos, inclusive para interpretar variações de grandezas e tendências de crescimento.</p> <p>EM13MAT302 – Analisar, interpretar e comparar dados expressos por meio de tabelas, gráficos e funções em diferentes contextos, inclusive em situações da vida cotidiana, para fazer inferências e tomar decisões.</p> <p>EM13MAT405 – Utilizar estratégias variadas de cálculo mental, escrita algébrica, estimativas e tecnologias digitais no tratamento de informações e resolução de problemas.</p>
2. Evidências de aprendizagem (Avaliação)	Produto Final	<ul style="list-style-type: none"> - Produtos dos grupos (cartazes ou recursos tecnológicos) contendo equações, cálculos, gráficos e justificativas. - Participação ativa dos alunos na construção da solução.

		<ul style="list-style-type: none"> - Explicações matemáticas coerentes com o problema. Demonstração de colaboração nos registros.
	Critérios de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> -Conclusões e correção dos cálculos dos grupos -Reconhecimento dos grupos de uma função quadrática e seus componentes gráficos; Apresentação oral - Equidade de aprendizagem nos grupos
3. Planejamento das experiências de aprendizagem (Atividades e Métodos)		<ul style="list-style-type: none"> -Formação intencional dos grupos heterogêneos. -Observação ativa do professor e mediação para garantir participação equitativa. -Encerramento com reflexão coletiva e preenchimento do formulário de saída.
	Tempo	Atividade
	0–20 min	<ul style="list-style-type: none"> -Leitura e interpretação do Cartão de Atividade e Cartão de Recursos. - Formação de grupos heterogêneos.
	10–30 min	<ul style="list-style-type: none"> -Modelagem matemática com funções do 2º grau. - Construção de gráficos e análise do vértice.
	30–80 min	<ul style="list-style-type: none"> -Elaboração do produto final com justificativas visuais e algébricas.
	90–100 min	<ul style="list-style-type: none"> -Discussão coletiva sobre estratégias e resultados.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Em relação a categoria **colaboração e equidade**, os registros indicam uma participação ativa e significativa dos estudantes ao longo da atividade. A escolha de um tema relacionado ao cotidiano econômico e empresarial contribuiu para despertar o interesse dos alunos e aumentar sua motivação para enfrentar o desafio proposto. Os registros nos cartões de atividade e de recursos (Apêndice F), mostram que os grupos se dedicaram à leitura atenta do enunciado, à aplicação de fórmulas já conhecidas previamente e à elaboração cuidadosa das justificativas matemáticas. As resoluções dos estudantes demonstram não apenas a resolução técnica do problema, mas também um cuidado com a organização e a clareza das representações, o que reforça o comprometimento dos estudantes com a construção de um conhecimento compartilhado e comunicável.

Essa aula foi um momento importante da pesquisa, pois representava uma parte significativa na construção de uma comunidade de aprendizagem. Os estudantes já estavam familiarizados com o trabalho em grupo e suas regras, já não se importavam em sentar-se em grupos diferentes a cada atividade proposta. Era um momento da pesquisa que já apareciam alunos perguntando: “E aí professor, quando será a próxima aula de sua pesquisa”. Como já

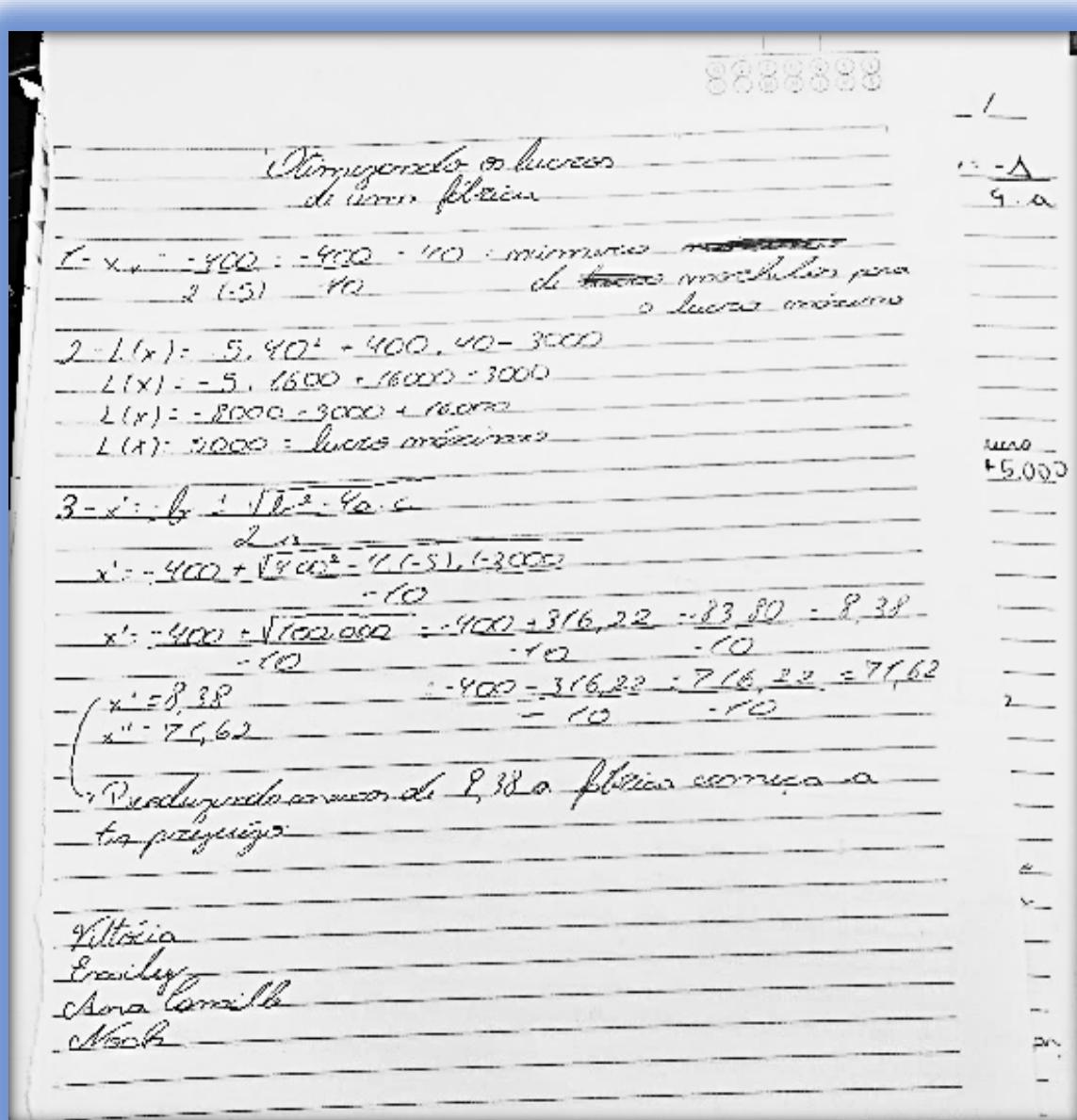
citei anteriormente, essa era uma sala que já tinha muita intimidade, e os estudantes estavam mostrando interesse pelo método aplicado, justificavam que era ‘*legal*’ o tipo de atividade que desenvolvíamos nessas aulas. Suas características de solução aberta das atividades propostas geraram mais engajamento e curiosidade.

Fui impactado de forma definitiva na minha prática profissional, não há mais aquele professor ‘cego’ para as diferenças em sala de aula, a equidade hoje é uma palavra com significância em minhas práticas de sala de aula. Nem todas as aulas são trabalhadas em grupos heterogêneos, pois cada aula tem seus objetivos a serem atingidos, mas mesmo as aulas com características predominantemente expositiva, tendo a inserir elementos geradores de equidade, como as conversas numéricas por exemplo.

No eixo das **estratégias matemáticas** associadas ao PC, observou-se uma apropriação efetiva de conceitos como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Os estudantes utilizaram a forma geral da função do 2º grau, aplicaram corretamente a fórmula do vértice de parábola para encontrar o ponto de lucro máximo e identificaram o intervalo no qual o lucro da empresa seria positivo, como pode ser observado nas Figuras 1 e 2. Além disso, algumas produções demonstraram raciocínios alternativos e complementares, como comparações diretas entre os valores das empresas e a construção de gráficos esboçados para visualização das funções. Esses elementos indicam que os alunos não apenas aplicaram procedimentos matemáticos mecânicos, mas também mobilizaram estratégias cognitivas alinhadas ao PC para resolver um problema realístico de forma estruturada.

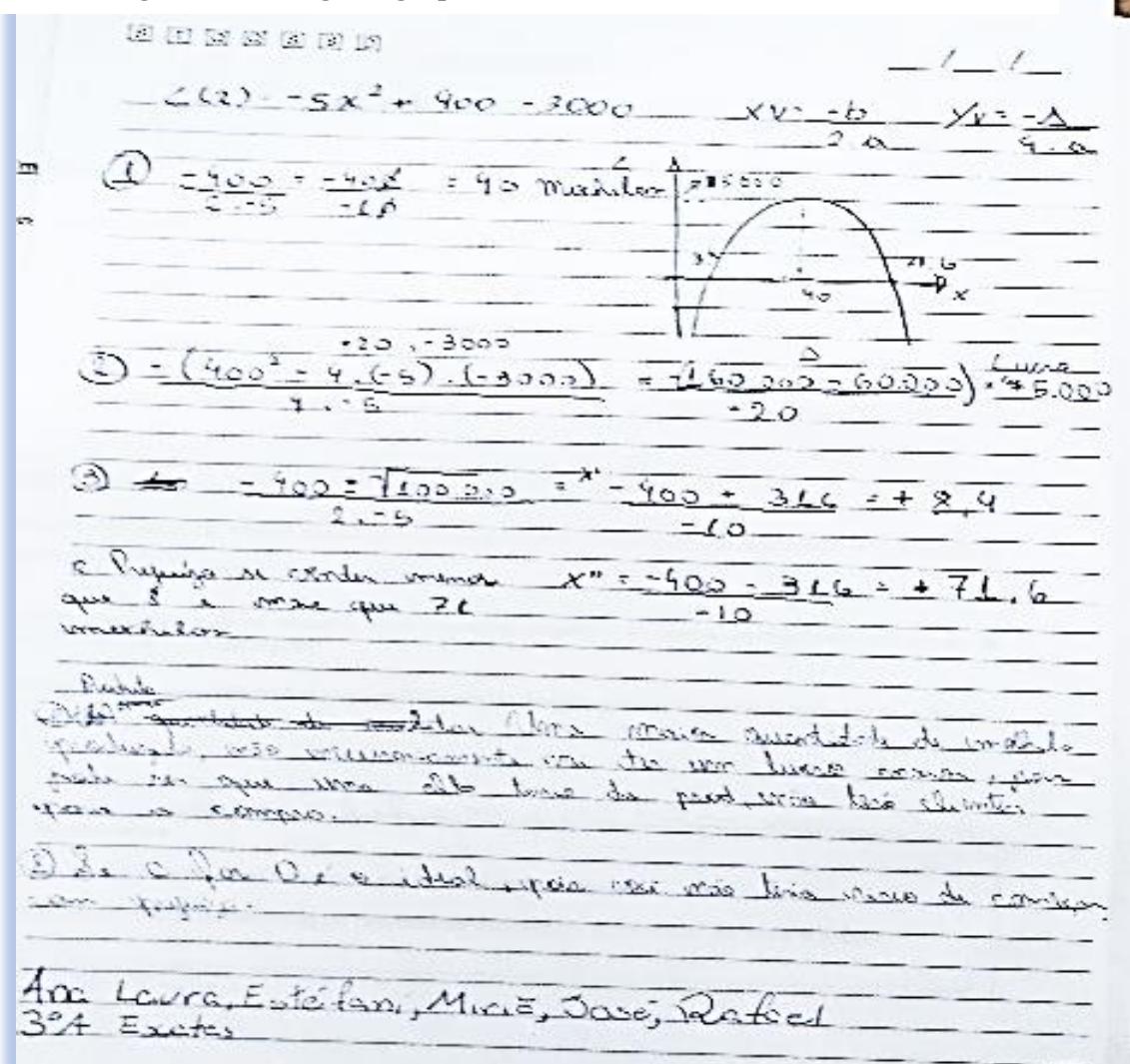
Já me encontrava na penúltima aula planejada para essa pesquisa e já estávamos chegando ao fim do ano. Cabe ressaltar que não sou apenas um pesquisador, mas o trabalho extenuante na escola PEI, com dedicação exclusiva de 40 horas semanais, acabou por influenciar no planejamento dessa aula. Essa atividade revelou-se não muito satisfatória o que pode ser verificado na resposta de um estudante respondendo a pergunta sobre se todos do grupo haviam participado e se não, qual foi o motivo, sua resposta expõe a fraqueza dessa atividade para o engajamento: “*Desinteresse e cansaço*”. Pôde-se verificar a dificuldade nessa aula também através da fala de um estudante no formulário de saída: “*foi legal, porém dessa vez foi mais difícil de executar o exercício*”, refletindo minhas percepções acerca do planejamento dessa aula.

Figura 1- Entrega do grupo com os cálculos e suas Conclusões



Fonte: Arquivo do próprio autor (2024)

Figura 2 – Entrega do grupo com os cálculos e suas conclusões



Fonte: Arquivo do próprio autor (2024)

A dimensão da **colaboração e equidade** também se fez presente nas produções analisadas. A composição dos grupos heterogêneos permitiu que estudantes com diferentes perfis e níveis de habilidade contribuíssem de maneiras diversas para a resolução do problema. Os relatos orais durante a aula, revelam que as tarefas foram divididas entre os membros e que houve um esforço conjunto na construção das soluções. Pode-se verificar também no formulário de saída da aula (Apêndice F) que a colaboração ainda se encontrava presente: “*Muito bom, uma maneira diferente de aprender, bastante organização tbm, conseguimos aprender mais*

com os amigos, o conhecimento de cada um”. A natureza aberta do problema — que exigia interpretação, discussão, modelagem e comunicação — favoreceu o diálogo e a interdependência positiva, características essenciais de um ambiente de aprendizagem equitativo. Os alunos puderam se apoiar mutuamente e valorizar contribuições variadas, o que reforça a importância do trabalho em grupo intencionalmente planejado para reduzir desigualdades.

Por fim, no eixo da **diminuição do status** de estudantes tradicionalmente reconhecidos como de alto status, os dados indicam que a dinâmica da atividade contribuiu para redistribuir os papéis dentro dos grupos. A ausência de um procedimento padronizado abriu espaço para que diferentes formas de competência — como a interpretação do enunciado, a organização dos cálculos, a criatividade na representação visual ou a clareza na explicação oral — fossem reconhecidas e valorizadas. Isso permitiu que estudantes que normalmente não se destacam em avaliações tradicionais tivessem papel ativo e relevante no grupo, o que contribuiu para a quebra de hierarquias previamente estabelecidas e promoveu um ambiente mais justo e democrático.

Em síntese, a aula 5 representou um momento potente de articulação entre conteúdo matemático, competências do PC e práticas pedagógicas voltadas para a equidade. Os dados analisados evidenciam avanços significativos em todas as dimensões propostas, corroborando tanto o objetivo geral da pesquisa — de investigar como o trabalho em grupo e o uso do PC podem promover a aprendizagem equitativa — quanto os objetivos específicos relacionados ao engajamento, à colaboração e à valorização de múltiplas formas de saber. Essa aula, como as anteriores, reafirma a importância de práticas intencionais e planejadas que possibilitem a todos os estudantes o acesso a uma aprendizagem significativa e transformadora.

4.2.6 Aula 6 – Porcentagem - Descontos sucessivos

Essa aula foi um momento final da pesquisa de campo e foi pensada para que o planejamento contemplasse todas as quatro categorias emergissem. O PC o trabalho em grupo e a equidade como temas centrais. Para isso utilizei uma ferramenta a mais no planejamento, as cinco práticas de Smith e Stein (2011). A atividade aplicada teve como objetivo central promover uma discussão matemática significativa por meio de uma situação-problema contextualizada sobre aumentos e descontos sucessivos no contexto da Black Friday. A proposta foi construída com base no planejamento reverso de Wiggins e McTighe (2019), sendo intencionalmente desenhada para gerar evidências das quatro categorias de análise do trabalho:

engajamento dos estudantes, estratégias matemáticas associadas ao PC, colaboração e equidade, e diminuição do status de estudantes tradicionalmente reconhecidos como de alto status, conforme orientações metodológicas de Bardin (2016).

Quadro 9 - Planejamento reverso da aula 6 – Black Friday

Etapa	Descrição	
1. Resultados desejados (Objetivos de Aprendizagem)	Compreensões duradouras	Descontos e aumentos percentuais sucessivos não são operações inversas exatas nem aditivas. Porcentagens são multiplicativas e acumulativas, e seu efeito depende do valor de referência utilizado. A matemática financeira está presente em decisões cotidianas e requer análise crítica.
	Conhecimentos e habilidades essenciais	Calcular porcentagens de forma precisa, inclusive em sequências sucessivas de aumento e/ou desconto. Identificar e justificar que aumentos e descontos sucessivos não se anulam e nem seguem uma lógica aditiva. Modelar situações financeiras utilizando expressões, tabelas e cálculos organizados.
	BNCC	EF09MA07: Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens em diferentes contextos, inclusive os relacionados a ganhos e perdas sucessivas
2. Evidências de aprendizagem (Avaliação)	Produto Final	- Criar uma propaganda visual e argumentativa explicando se o preço final do celular na Black Friday é maior, menor ou igual ao valor original, com base em cálculos matemáticos. - Participação ativa dos alunos na construção da solução. - Explicações matemáticas coerentes com o problema. Demonstração de colaboração nos registros.
	Critérios de Avaliação	-Conclusões e correção dos cálculos dos grupos -Precisão nos cálculos de aumentos e descontos sucessivos -Clareza e coerência na argumentação matemática - Equidade de aprendizagem nos grupos
3. Planejamento das experiências de aprendizagem (Atividades e Métodos)		-Formação intencional dos grupos heterogêneos. -Observação ativa do professor e mediação para garantir participação equitativa. -Encerramento com reflexão coletiva e preenchimento do formulário de saída.
	Tempo	Atividade

	0–20 min	-Leitura e interpretação do Cartão de Atividade e Cartão de Recursos. - Formação de grupos heterogêneos.
	10–30 min	-Resolver uma situação-problema contextualizada sobre Black Friday , envolvendo aumento de 30% no preço de celulares seguido de desconto de 30%.
	30–80 min	-Elaboração do produto final com justificativas visuais e algébricas.
	90–100 min	-Discussão matemática ao final com mediação, seleção e sequenciamento das soluções dos grupos (baseado nas cinco práticas de Smith & Stein).

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A categoria **engajamento dos estudantes**, revelou-se presente desde o início da atividade, com destaque para o impacto da contextualização da Black Friday como fator motivador. Após o início da tarefa, conforme descrito no diário de aula no Apêndice G, “*comecei a ouvir as expressões de espanto: “Ahh!! Nossa!! Como assim!! É isso mesmo professor?”*”, evidenciando um momento de catarse coletiva e participação ativa. Além disso, mesmo após um longo dia de aula, os alunos demonstraram disposição para revisar seus raciocínios quando provocados a refazer os cálculos, demonstrando interesse genuíno pela resolução correta da situação-problema.

Imagen 7- Estudantes trabalhando em grupo



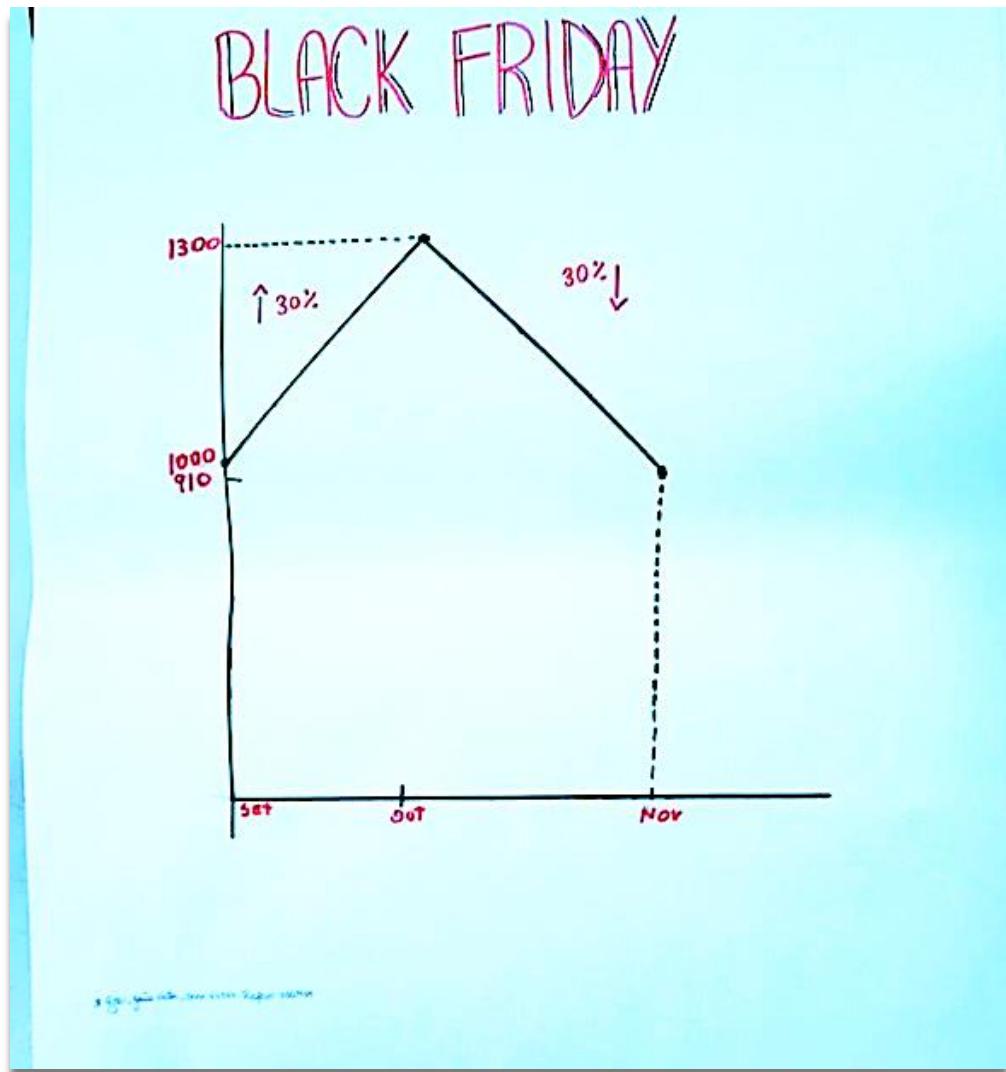
Fonte: Arquivo do próprio autor (2024)

#paratodosverem: alguns alunos sentados em grupos trabalhando na atividade proposta

No que se refere às **estratégias matemáticas** associadas ao PC, a atividade propiciou momentos em que os estudantes utilizaram, mesmo que intuitivamente, práticas como a decomposição do problema, o reconhecimento de padrões e a elaboração de algoritmos para resolver a situação. Isso se confirmou, por exemplo, em grupos que utilizaram a fórmula de cálculo sucessivo $P_{final} = P_{inicial} \times 1,3 \times 0,7$, registrada nas respostas do formulário de saída e presente na antecipação feita no planejamento da aula – uma das cinco práticas propostas por Smith e Stein (2011) - “forma correta 1. Outros grupos optaram por representar o problema visualmente em tabelas e gráficos, como uma das entregas dos grupos, cuja propaganda trazia uma linha do tempo de preços representando cada mês (Imagen 9), estabelecendo um raciocínio visual lógico. Essa forma de representação evidência não apenas o domínio conceitual, mas também o uso de abordagens algorítmicas e visuais — elementos centrais do PC.

A categoria, **colaboração e equidade**, foi promovida pelo uso deliberado de grupos heterogêneos com papéis definidos, conforme indicado no planejamento: “Os papéis divididos entre os integrantes do grupo terão como intenção o enriquecimento da colaboração entre os integrantes”. A observação relatada no documento mostra como essa estrutura impactou o trabalho coletivo: “Com os grupos já formados e os estudantes já ativos em seus papéis dentro dos grupos [...], mantive nesse momento uma postura passiva (apenas andando entre os grupos e observando)”. As imagens dos grupos trabalhando mostram a interação entre estudantes em torno dos cartazes e materiais, sugerindo participação ativa de todos. No formulário de saída, é possível ver variações na forma de resposta e linguagem utilizada, o que sugere diferentes estilos de pensamento e contribuições sendo validadas dentro dos grupos.

Figura 3 - Solução gráfica de um dos grupos



Fonte: Arquivo próprio do autor (2024)

A quarta e última categoria, **diminuição do status** de estudantes tradicionalmente reconhecidos como de alto status, foi abordada de maneira direta pelo professor durante a mediação. No Diário de Aula, extrai-se um relato de que: “estudantes geralmente mais retraídos conseguiram propor soluções corretas ou criativas, sendo ouvidos e valorizados pelos colegas”, e complementa: “Isso se deve, em parte, à mediação do professor e à cultura de comunidade de aprendizagem previamente construída na turma”. A aplicação das estratégias propostas por Cohen e Lotan (2017), aliada à escolha de grupos com diversidade de níveis de desempenho, foi fundamental para essa redistribuição do status. Uma evidência visual forte aparece nas entregas cartazes dos produtos dos grupos Apêndice G que, embora apresentem recursos visuais mais simples, trazem soluções matematicamente corretas indicando que a complexidade estética não foi critério de exclusão ou hierarquização. Em síntese, a aula permitiu a geração de

evidências claras e documentadas das categorias de análise desta pesquisa. A proposta pedagógica conseguiu articular os princípios do planejamento reverso com os referenciais da didática equitativa, demonstrando que é possível construir atividades que não apenas desenvolvam competências matemáticas, mas que também favoreçam o engajamento, a colaboração e a valorização de todos os estudantes, promovendo um ambiente mais equitativo e desafiador.

Por fim, a característica dessa aula foi de grande valor para discussões matemáticas produtivas, o planejamento com as cinco práticas foi uma descoberta ao fim dessa pesquisa, pois a conheci nas aulas do MPE já no fim do ano. Já estávamos em dezembro e os estudantes já estavam cansados e entrando de férias, entretanto aceitaram vir a aula para terminar sua participação na pesquisa, o que sou muito grato. Fui um momento precioso, conversamos bastante sobre a atividade e além dela, pois eles estavam terminando o ensino médio e alguns iriam para a universidade e outros iriam para o mercado de trabalho. Durante as discussões isso emergiu naturalmente, os erros durante o começo da atividade contribuíram para essas discussões.

Imagen 8 - Despedida dos estudantes



Fonte: Arquivo do próprio autor (2024)

#paratodosverem: todos participantes da pesquisa ao fundo da sala para tirarem uma foto de despedida

5. DISCUSSÃO ACERCA DOS DADOS ANALISADOS

A partir da análise dos dados obtidos, emergem elementos que possibilitam uma reflexão aprofundada sobre os fenômenos observados. Os resultados, ao serem confrontados com o referencial teórico adotado, evidenciam tendências, convergências e divergências que contribuem para compreender de forma mais ampla as implicações do estudo. Esse estudo uniu às minhas práticas pedagógicas de forma definitiva, não há dissociação entre minhas práticas e o trabalho em grupos, bem como do uso das ferramentas do PC para o ensino da matemática. Fica evidente nessa análise que o trabalho em grupos proposto por Cohen e Lotan (2017) é uma ferramenta eficiente de se trabalhar o socioemocional de uma sala de aula, e para o ensino de matemática de forma compartilhada, crítica e construtiva.

Durante as aulas pude perceber um grande avanço na forma como enxergo a sala de aula, uma lente de correção foi colocada em lugares que antes enxergava de forma turva. Como exemplo disso posso citar meus planejamentos que realizei atualmente. A ideia de equidade ecoa em minha mente como um refrão persistente de uma música que acabou de escutar, que ressoa a cada etapa do planejamento e orienta a harmonia entre todas as vozes da sala de aula. Acredito na equidade no ensino como quem cultiva um jardim: cada estudante merece o cuidado específico para florescer em seu próprio tempo e forma. O uso de problemas contextualizados - como a análise de descontos na *Black Friday* (Aula 6) ou o cálculo de materiais para construir caixa de presentes em formato de pirâmides (Aula 4) - funcionou como uma ponte entre o abstrato e o concreto, capturando o interesse até mesmo daqueles alunos que tradicionalmente se mantinham à margem das discussões matemáticas.

Cabe ressaltar que não é algo fácil de conseguir, a equidade na aprendizagem é um alvo importante a se atingir, porém é uma via de mão dupla, principalmente utilizando o trabalho em grupo. Existem muitas variáveis envolvidas na sala de aula, é um ambiente complexo com influências externas relevantes. Os estudantes precisam estar dispostos a se comprometer com a aprendizagem colaborativa e nem todos os estudantes da sala estarão dispostos a isso, como exemplo, podemos extrair diversos elementos que comprovam o fato do formulário de saída: “*Que a minha paciência com pessoas é menor do eu imaginava*”, “*Não gosto*”, “*Aulas muito chatas*”.

Alguns dados corroboram com a forma como os quatro pilares do PC emergiram naturalmente nas soluções propostas pelos estudantes, mesmo sem uma instrução explícita prévia. O reconhecimento de padrões, por exemplo, apareceu na maioria dos grupos, especialmente na atividade dos cubos pintados (Aula 3), onde os alunos identificaram

regularidades numéricas que permitiram generalizações algébricas. Já a decomposição de problemas em partes menores - outro pilar fundamental - foi observada quando os grupos enfrentaram a tarefa de equilibrar forças no Cabo de Guerra (Aula 1) ou calcular porcentagens sucessivas (Aula 6). Esses momentos revelaram como o PC pode ser uma linguagem universal para abordar problemas matemáticos, transcendendo níveis individuais de habilidade. Contudo, a construção consciente de algoritmos mostrou-se mais desafiadora, com apenas 34% dos grupos desenvolvendo espontaneamente sequências lógicas estruturadas. Essa lacuna aponta para a necessidade de um trabalho mais intencional com esse pilar em intervenções futuras.

O trabalho em grupos heterogêneos, baseado nas estratégias de Cohen e Lotan (2017), mostrou-se um antídoto potente contra a estagnação das dinâmicas de sala de aula tradicionais. A atribuição de papéis específicos - como Facilitador, harmonizador ou Reporter - criou um sistema de responsabilidades distribuídas que permitiu que vozes tradicionalmente silenciadas ganhassem espaço. Um caso emblemático ocorreu na Aula 4, quando um aluno diagnosticado com TEA, atuando como Facilitador, guiou seu grupo na construção de um protótipo de pirâmide, surpreendendo a todos com sua capacidade de explicar conceitos geométricos através de representações visuais.

Posso destacar também a atuação na Aula 1 de um aluno com baixo status em sala de aula, que se dispôs a apresentar o produto de seu grupo e se destacou de forma surpreendente, fazendo com que todos os alunos o aplaudissem ao final da apresentação. O que para uma primeira aula já poderia concluir que: “*sim, o método de trabalho em grupos heterogêneos proposto por Cohen e Lotan é muito eficiente no que se propõe*”. Situações como essa não apenas desafiaram preconceitos enraizados sobre capacidade e desempenho, mas também demonstraram como a equidade na aprendizagem se manifesta quando criamos estruturas que valorizam múltiplas formas de contribuição. Os dados quantitativos reforçam essa percepção: 78% dos grupos heterogêneos produziram soluções completas para os problemas propostos.

A diminuição das hierarquias de status foi talvez uma das transformações mais profundas observadas. Através da rotação sistemática de papéis e do reconhecimento público de diferentes tipos de contribuição (não apenas as acadêmicas), os alunos começaram a se enxergar e a ser vistos por seus pares sob novas perspectivas. Um depoimento marcante veio de uma aluna que, na Aula 1, protestou veementemente contra sua alocação em um determinado grupo, mas que na Aula 6 escreveu em seu feedback: “*Aprendi que o Rafael é ótimo para encontrar padrões que eu nunca veria sozinha*”. Essa mudança de percepção não foi isolada, os registros mostram uma redução nos comportamentos de dominância por parte de estudantes

com alto *status* ao longo das aulas. No entanto, cerca de 30% dos estudantes ainda expressaram preferência por grupos homogêneos nos formulários de saída, indicando que a transformação das dinâmicas sociais na sala de aula é um processo que demanda tempo e consistência.

Tabela 2 - Quantificação pela IA da categoria Colaboração e Equidade

Aula	Colaboração (%)	Equidade na participação (%)
Aula 1	65%	55%
Aula 2	75%	60%
Aula 3	70%	65%
Aula 4	80%	70%
Aula 5	85%	78%
Aula 6	90%	85%

Fonte: Elaborado pela IA (2024)

Entretanto, conforme as atividades evoluíram e a atribuição de papéis foi sendo consolidada, observou-se um aumento na participação coletiva e na valorização das diferentes contribuições. Essa mudança foi evidenciada por depoimentos como: *"Percebi que meu grupo consegue ajudar mais do que eu imaginava."* e *"Foi interessante ver que cada um tem algo a contribuir"*. O estudante que fez esse comentário era aquele que sempre respondia as perguntas primeiro, se propunha a apresentar os trabalhos sem problemas, considerado o ‘inteligente’ da sala, era bom de esportes, possuía uma aparência considerada bonita pelas colegas de classe, queridinho dos professores, e não nego, muito querido por mim também. Seu alto *status* em sala de aula extrapolava os muros da escola, pois tinha uma condição social diferente dos demais. Além disso, era um estudante que trazia uma bagagem cultural diferenciada dos demais, com uma família presente em sua vida escolar, hoje, ano de 2025, esse estudante faz licenciatura em matemática na UNESP (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho). Imagina o orgulho desse professor. Isso evidência que o *status* em sala e aula é fator crucial a ser trabalhado em grupos e a distribuição de papéis é ferramenta eficiente no arrefecimento dele. O *status* em sala de aula é um problema muito grande nas salas de aula, ele segregá os estudantes pela sua cor, aparência, condição social, gera *bullying* e prejudica a aprendizagem de grupo menos favorecidos por essas condições. O trabalho em grupo e a divisão de papéis tem papel fundamental nesse processo de **diminuição de status**.

Weinstein e Novodvorsky (2015) enfatizam que a gestão eficiente da sala de aula deve considerar a construção de um ambiente colaborativo, no qual todos os alunos sintam-se valorizados. Cohen e Lotan (2017) reforçam que a estruturação dos grupos heterogêneos pode reduzir as disparidades de *status*, permitindo que todos os estudantes tenham voz ativa no processo de aprendizagem. Em minhas observações do diário de campo e nos formulários de saída fica evidente esse processo, em todas as Aulas havia evidências concretas dessas ocorrências.

Os desafios encontrados ao longo da pesquisa foram tão reveladores quanto os sucessos. A dificuldade em traduzir problemas verbais para representações matemáticas formais persistiu em várias atividades, afetando particularmente alunos com menor familiaridade com abstrações algébricas. Na Aula 6, por exemplo, a maioria dos grupos inicialmente caiu na armadilha de somar diretamente os percentuais de aumento e desconto ($30\% - 30\% = 0\%$), em vez de reconhecer a natureza sucessiva e multiplicativa das operações. Essa dificuldade específica, embora prevista no planejamento, destacou a importância de dedicar mais tempo ao desenvolvimento da capacidade de interpretar e operar com informações matemáticas em contextos reais. Outro obstáculo significativo foi a limitação temporal; atividades complexas e abertas como as propostas nesta pesquisa demandam mais do que os 100 minutos tradicionais de aula para florescerem plenamente. Em vários momentos, percebeu-se que os grupos estavam no ápice de suas discussões produtivas quando o tempo se esgotava, o que causava frustração nos alunos e em minha própria prática.

A reflexão sobre esses seis encontros vai além dos resultados imediatos em sala de aula. Ela aponta para um paradigma educacional onde a matemática deixa de ser um filtro que segregava os "aptos" dos "inaptos" e se transforma em uma linguagem acessível através de múltiplas portas de entrada. Quando alunos que tradicionalmente se consideravam "ruins em matemática" passam a contribuir ativamente com ideias valiosas para a resolução de problemas complexos, toda a sala de aula se transforma. O caso do grupo que desenvolveu independentemente a fórmula para faces pintadas de cubos, ou da equipe que criou uma campanha publicitária matematicamente fundamentada para explicar os efeitos de aumentos e descontos percentuais, demonstram o potencial latente que pode ser liberado quando combinamos desafios intelectuais significativos com estruturas colaborativas bem desenhadas.

Esta jornada pedagógica também trouxe lições importantes sobre o papel do professor nesse processo. Longe de ser um mero espectador do trabalho dos grupos, assumi a função crucial de 'arquiteto de experiências de aprendizagem' - planejando atividades que

incentivaram o pensamento profundo, observando atentamente as interações, intervendo estrategicamente para redirecionar equívocos conceituais e criando momentos de síntese onde as descobertas dos estudantes são formalizadas e conectadas ao conhecimento matemático estabelecido. O diário reflexivo mostrou-se uma ferramenta indispensável nesse processo, permitindo ajustes contínuos nas estratégias com base nas evidências coletadas.

Ao conectar esses achados com o referencial teórico que fundamentou a pesquisa, fica clara a consonância entre a prática observada e as proposições de autores como Jo Boaler (2018), Elisabeth Cohen e Rachel Lotan (2017) e Jeannett Wing (2016). A eficácia das atividades abertas, a potência transformadora dos grupos heterogêneos e o valor do PC como linguagem unificadora foram todos validados pelos dados. No entanto, a pesquisa também expandiu esse entendimento ao demonstrar como esses elementos se articulam no contexto específico do ensino médio brasileiro, com seus desafios estruturais e diversidade de realidades.

Os resultados aqui apresentados não sugerem uma fórmula mágica, mas antes um caminho viável para professores que desejam tornar suas salas de aula espaços mais inclusivos e intelectualmente vibrantes. Eles mostram que, quando proporcionamos problemas reais que valem a pena resolver, estruturas que garantam a participação equitativa e ferramentas que amplifiquem o pensamento, os alunos - todos os alunos - podem surpreender-nos com sua capacidade de engajamento e criação matemática. As limitações encontradas, longe de invalidar a abordagem, apontam direções claras para futuros desenvolvimentos: a necessidade de maior integração com tecnologias digitais, a importância de espaços mais amplos para formação docente nesses métodos e o valor de sequências didáticas mais extensas que permitam um mergulho mais profundo nos conceitos.

A jornada dessas seis aulas deixou claro que, quando repensamos radicalmente como estruturamos o tempo, as interações e os desafios em sala de aula, podemos começar a desfazer padrões históricos de exclusão e fracasso na educação matemática, substituindo-os por uma cultura de investigação colaborativa e crescimento mútuo.

Esta pesquisa busca aprofundar a compreensão sobre o desenvolvimento profissional desse pesquisador e a eficácia das práticas educativas aplicadas por meio da análise de dados qualitativos e reflexivos coletados através de diários de campo e portfólios. Com base nos objetivos estabelecidos, espera-se alcançar resultados que ofereçam conhecimentos significativos sobre PC, trabalho em grupo, equidade, como os educadores refletem sobre suas práticas, enfrentam os desafios e implementam estratégias de ensino eficazes.

A análise dos diários de campo permitiu uma visão detalhada dos processos de ensino e aprendizagem, das interações em sala de aula e das reflexões críticas sobre minhas experiências diárias. Pretende-se, com isso, revelar como a prática do trabalho em grupo e atividades abertas de matemática e o PC são uma das formas que professores podem utilizar em suas práticas pedagógicas em resposta às necessidades dos alunos, principalmente garantindo um ensino equitativo às dinâmicas escolares. Boaler (2018) define em seu livro mentalidades matemáticas que as atividades abertas são tarefas que oferecem múltiplas formas de engajamento e diversas maneiras de resolver ou abordar um problema. Essas atividades são projetadas para estimular o pensamento criativo, crítico e colaborativo, e para valorizar a diversidade de estratégias e perspectivas dos alunos. Boaler (2018, p.76) afirmando sobre as atividades abertas, diz: “Quando as tarefas de matemática são abertas para diferentes maneiras de ver, para métodos e rotas distintos e para representações variadas, tudo muda.” As atividades propostas nessa aula foram cativantes e com conceitos abertos, deixando os alunos livres para criarem seus métodos de resolução de problemas.

Quadro 10 - Evidências das categorias de análise

Aula	Engajamento	Pensamento Computacional	Colaboração e Equidade	Diminuição do Status
Aula 1	Alta motivação, participação ativa ("foi divertido e fez a gente pensar").	Decomposição do problema, uso de tabelas e IA.	Resistência inicial, mas evolução para colaboração equilibrada.	Alunos menos participativos contribuíram ativamente.
Aula 2	Interesse no contexto real ("fazia sentido calcular").	Gráficos e tabelas para comparação de salários.	Menos resistência a grupos heterogêneos.	Ideias criativas de alunos com baixo desempenho.
Aula 3	Envolvimento prático ("aprendi fazendo").	Depuração e ajuste de medidas.	Divisão de tarefas facilitou inclusão.	Aluno com TEA destacou-se como facilitador.
Aula 4	Entusiasmo com atividade manual ("vi como volume se relaciona com medidas").	Representações visuais e recálculos.	Discussões intensas e validação coletiva.	Liderança de alunos com baixo desempenho em aulas tradicionais.

Aula	Engajamento	Pensamento Computacional	Colaboração e Equidade	Diminuição do Status
Aula 5	Revisão ativa de cálculos ("entendemos juntos").	Uso de fórmulas do vértice e gráficos.	Valorização de diferentes habilidades (cálculo, desenho, explicação).	Contribuições criativas de alunos menos participativos.
Aula 6	Curiosidade com o tema ("Como assim??").	Fórmulas sequenciais e representações gráficas.	Papéis definidos garantiram participação equitativa.	Alunos retraídos propuseram soluções válidas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Ao longo das seis aulas desenvolvidas com alunos do 3º ano do Ensino Médio, foi possível identificar um percurso transformador no ensino da matemática, marcado pela evolução do **engajamento dos estudantes**, pela aplicação natural do PC e pela construção de um ambiente colaborativo que promoveu equidade. As evidências coletadas mostram que a combinação estratégica entre problemas abertos e relacionados ao cotidiano, trabalho em grupos heterogêneos e contextualização dos conteúdos gerou resultados significativos, que vão além da simples assimilação de conceitos matemáticos.

A aplicação do PC pelos estudantes ocorreu de forma espontânea e integrada às atividades propostas, evidenciando-se na maneira como organizaram informações, resolveram problemas e estabeleceram estratégias colaborativas. A forma como depuraram cada personagem no cabo de guerra da Aula 1 e separaram o cubo em partes - vértices, arestas, faces internas – na Aula 2 é evidência clara de decomposição. Na mesma Aula 2, descobriram que cubos com 2 faces pintadas sempre seguem um padrão linear, estabelecendo o pilar de reconhecimento de padrões, assim como na Aula 6 perceberam que a operação $1,3 * 0,7 = 0,91$ (sempre 9% de perda). Para a generalização, podemos destacar quando na Aula 4 generalizaram o problema, ignoraram detalhes como cor do material ou decoração, focando apenas nas medidas matemáticas, transformaram o objeto 3D em 2D para criar a planificação, abstraíram a pirâmide em um desenho plano. Como evidência de construção de algoritmos a evidência mais marcante foi na Aula 3 - Cubos Pintados - quando criaram um algoritmo para qualquer n (ex.: 3 faces = 8; nenhuma face = $(n-2)^3$).

O PC emergiu como uma ferramenta natural em todas as aulas, mesmo quando não explicitamente nomeado. Os alunos demonstraram habilidades como decomposição de

problemas, reconhecimento de padrões e abstração, aplicando-as de forma intuitiva na resolução das atividades. Na Aula 3, por exemplo, a observação dos cubos e seus padrões exigiu que os grupos dividissem o problema em etapas, testassem hipóteses e ajustassem suas percepções, evidenciando um raciocínio lógico e sistemático. Já na Aula 5, o uso de gráficos e fórmulas para otimizar lucros mostrou como os estudantes internalizaram estratégias de modelagem matemática. Essas evidências reforçam que o PC não se limita ao uso de tecnologias, mas envolve uma forma organizada de pensar e resolver problemas, que pode ser aplicada em diversos contextos.

Um dos objetivos dessa dissertação é investigar a eficácia das ferramentas do PC na promoção da aprendizagem em grupos, refletindo como essa abordagem contribui para a equidade no ambiente educacional do ensino médio, especialmente no contexto da disciplina de matemática e pôde-se comprovar que mesmo estando em um ambiente de ensino ainda tecnicista, com a metodologia correta é possível construir uma comunidade de aprendizagem utilizando as ferramentas certas. Produzir compreensão duradoura passa por um planejamento intencional Wiggins e McTighe (2019), o remédio certo numa dosagem certa cura defasagens de aprendizagem.

Ao trabalharem em grupo, os estudantes naturalmente empregaram habilidades como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos simples, sem que fosse necessária uma instrução explícita sobre o conceito. Esse processo revelou como o PC pode emergir como uma ferramenta intuitiva de raciocínio, potencializando a aprendizagem matemática de forma equitativa, ao possibilitar que cada estudante contribua de acordo com suas competências e compreensões.

No início da pesquisa, a resistência à formação aleatória de grupos foi um desafio evidente, com alunos expressando preferência por trabalhar com amigos ou questionando a dinâmica proposta. Essa resistência, documentada na Aula 1 ("Cabo de Guerra Matemático"), reflete um padrão comum em salas de aula tradicionais, onde hierarquias sociais e acadêmicas costumam ditar as interações. No entanto, à medida que as atividades avançaram, uma mudança gradual tornou-se visível. A contextualização dos problemas em situações reais ou lúdicas — como a simulação de vagas de emprego na Aula 2 ou o desafio da *Black Friday* na Aula 6 — despertou o interesse dos alunos e facilitou a conexão com os conteúdos matemáticos. O relato de um estudante — "*foi uma atividade diferente e divertida que fez a gente pensar*" — sintetiza como a abordagem prática e desafiadora superou a resistência inicial e transformou a experiência de aprendizagem.

A **colaboração e equidade** conquistada e evidenciada no contexto de grupos heterogêneos foi outro eixo central que perpassou todas as aulas, promovendo uma redistribuição do *status* acadêmico entre os alunos. Nas primeiras atividades, a formação aleatória dos grupos gerou desconforto, mas, com o tempo, os estudantes passaram a valorizar as contribuições uns dos outros. Na Aula 4, por exemplo, um aluno com TEA assumiu um papel ativo como facilitador do grupo, sendo reconhecido pelos colegas. Esse caso ilustra como a estruturação intencional das tarefas — com papéis definidos e critérios claros de participação — permitiu que habilidades diversas fossem valorizadas. Além disso, a mediação do professor foi fundamental para garantir que todos os alunos tivessem voz. Na Aula 6, o educador observou que estudantes tradicionalmente retraídos propuseram soluções criativas, demonstrando como um ambiente equitativo pode transformar dinâmicas de poder na sala de aula.

A **diminuição do *status*** de alunos tradicionalmente reconhecidos como de alto desempenho foi um dos resultados mais significativos da pesquisa. Atividades que exigiam múltiplas habilidades — como criatividade, comunicação e raciocínio espacial — permitiram que estudantes com baixo desempenho em aulas expositivas se destacassem. Na Aula 3, por exemplo, alunos que normalmente evitavam participar assumiram a liderança na construção dos cubos, trazendo contribuições valiosas para o grupo. Essa redistribuição de papéis foi reforçada pelo *feedback* dos próprios estudantes, como no comentário de um aluno: "*achei que pessoas que eu não esperava conseguiram ajudar*". Essas evidências mostram que, quando a avaliação vai além de testes padronizados e valoriza diferentes formas de expressão e raciocínio, a sala de aula se torna um espaço mais justo e inclusivo.

O planejamento reverso, baseado no modelo de Wiggins e McTighe (2019), foi um fio condutor essencial para garantir a coerência e a intencionalidade pedagógica em todas as aulas. Ao definir claramente os objetivos de aprendizagem, as evidências esperadas e as atividades alinhadas a esses propósitos, o professor pôde criar experiências que favoreceram a compreensão profunda dos conceitos matemáticos. Por exemplo, na Aula 2, o objetivo de compreender funções afins no contexto de vagas de emprego foi traduzido em uma atividade prática que exigia cálculos, comparações e justificativas, permitindo que os alunos vissem a utilidade do conteúdo no mundo real. Da mesma forma, na Aula 5, o desafio de otimizar lucros exigiu que os estudantes aplicassem fórmulas e gráficos em um contexto autêntico, reforçando a conexão entre teoria e prática.

Em síntese, a análise integrada das seis aulas revela que a aprendizagem equitativa em matemática não é um resultado espontâneo, mas fruto de uma abordagem sistêmica que

combina engajamento, colaboração e mediação docente. As evidências mostram que, quando os alunos são desafiados em contextos significativos e de forma colaborativa, têm espaço para contribuir com suas habilidades diversas e recebem apoio para pensar de forma estruturada, a matemática deixa de ser um filtro de exclusão e se transforma em uma ferramenta de empoderamento. Como resumiu um estudante: "*No começo achei difícil, mas meu grupo explicou de outro jeito e eu entendi*". Essa fala captura a essência do percurso realizado — uma jornada que começou com resistência, mas terminou com a construção coletiva de um saber mais acessível, relevante e, acima de tudo, equitativo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo central analisar, por meio da reflexão da própria prática docente, como os pilares do PC e o trabalho em grupo podem contribuir para a promoção de uma aprendizagem equitativa em matemática no Ensino Médio. A partir da aplicação de uma sequência didática composta por seis aulas, estruturadas em situações-problema abertos, foi possível observar efeitos significativos no **engajamento, na colaboração e equidade**, sobretudo daqueles com histórico de baixo *status* ou pertencentes a grupos socialmente menos favorecidos.

A construção desta pesquisa foi profundamente alicerçada em referenciais teóricos que sustentaram tanto a análise da prática docente quanto a proposta metodológica voltada à equidade. A fundamentação em Rachel Lotan e Elizabeth Cohen (2017) foi essencial para compreender como o trabalho em grupo, especialmente em contextos heterogêneos, pode atuar como uma poderosa estratégia de redução de desigualdades educacionais. A proposta de delegar autoridade aos alunos e de estruturar interações equitativas dentro dos grupos permitiu observar mudanças significativas nos papéis e na participação dos estudantes ao longo das atividades.

O PC, alicerçado por Jeannette Wing (2016) e aprofundado a partir de interpretações de Seymour Papert (1991), forneceu as bases para a elaboração das tarefas matemáticas abertas, propondo uma abordagem inovadora que valoriza o raciocínio heurístico e a criatividade na resolução de problemas. A integração dos pilares do PC com o ensino de matemática mostrou-se não apenas viável, mas desejável, especialmente quando o objetivo é proporcionar às estudantes experiências de aprendizagem mais significativas e acessíveis.

Os dados coletados e analisados indicaram que a utilização do PC, ancorada em seus quatro pilares — decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos —, favoreceu o desenvolvimento de **estratégias matemáticas** diversificadas e a apropriação mais significativa dos conceitos abordados. Ao mesmo tempo, a organização dos estudantes em grupos heterogêneos, conforme os pressupostos teóricos de Cohen e Lotan (2017), mostrou-se uma estratégia eficiente para redistribuir oportunidades de participação, reduzir assimetrias de *status* e fomentar a interdependência positiva entre os membros do grupo.

A análise qualitativa, apoiada na metodologia de Bardin (2016), permitiu identificar padrões de comportamento e transformações nas interações entre os alunos ao longo das atividades. Casos emblemáticos, como o protagonismo de estudantes com TEA em momentos de liderança e facilitação de tarefas, demonstram o potencial da abordagem em promover um

ambiente mais inclusivo e equitativo. Além disso, os formulários de saída e os registros no diário de campo revelaram percepções positivas por parte dos estudantes quanto à valorização de suas contribuições e ao fortalecimento da autonomia no processo de aprendizagem.

A análise da prática, ancorada em autores como Roldão (2007) e Zabalza (2009), foi igualmente importante para a construção de um olhar crítico sobre o cotidiano da sala de aula. Compreender que o saber docente se constrói na interseção entre conhecimento teórico, reflexão sobre a experiência e compromisso ético com a aprendizagem dos alunos, foi um dos aprendizados mais valiosos deste percurso.

Além disso, os princípios de Wiggins e McTighe (2019), ao propor um planejamento voltado para a compreensão duradoura, serviram como guia para a estruturação das aulas e para a avaliação das aprendizagens. A avaliação formativa, também foi central para reconhecer avanços reais, muitas vezes não capturados por instrumentos de avaliação tradicionais.

Apesar dos avanços observados, a pesquisa também evidenciou desafios importantes, tais como a limitação do tempo para a realização das atividades propostas, a necessidade de maior aprofundamento nas habilidades de abstração matemática e a resistência inicial à dinâmica dos grupos heterogêneos. Tais aspectos sinalizam a importância de um planejamento didático intencional e contínuo, que considere tanto os aspectos cognitivos quanto os afetivos e sociais da aprendizagem, considero aqui que essas habilidades devem ser trabalhadas em todo Ensino Médio, bem como nos anos iniciais e fundamental.

A ansiedade que caracterizou as primeiras aulas cedeu espaço a uma postura mais confiante por parte dos estudantes evidenciando a **diminuição de status**, ainda que certos grupos tenham demonstrado desconforto diante de problemas que exigiam maior nível de abstração. Para a Aula 4, procedeu-se a uma alteração na composição dos grupos: em vez da formação inteiramente aleatória, os times foram organizados com base em um breve diagnóstico das habilidades previas, visando equilibrar estudantes com maior facilidade em modelagem matemática e aqueles com criatividade destacada na elaboração de soluções visuais, pois a atividade exigia um pouco mais de conhecimentos previos. Essa estratégia contribuiu para a redução da resistência inicial, mas também gerou um novo desafio — alguns alunos questionaram se tal procedimento não comprometia a aleatoriedade prevista e relatada previamente aos participantes do método de Cohen e Lotan (2017). Essa discussão revelou-se produtiva e passou a integrar a reflexão acerca da equidade, suscitando o questionamento sobre como assegurar a contribuição equitativa dos participantes sem incorrer em estereótipos manipulando os grupos quando necessário.

É notório como, ao longo do desenvolvimento da pesquisa, os estudantes passaram a demonstrar maior familiaridade com a dinâmica de grupos heterogêneos e com a resolução colaborativa de problemas. Na etapa final, foi retomado o conteúdo referente a funções quadráticas (Aula 4), agora aplicado a um desafio mais complexo: a análise do impacto das variações de custos e preços sobre o lucro de uma empresa, integrando, ainda, conceitos básicos de otimização. Tal abordagem teve como propósito não apenas a aplicação dos conhecimentos matemáticos, mas também o estímulo ao PC, especialmente no que tange à generalização de padrões e ao ajuste de algoritmos diante da introdução de novas variáveis.

No que tange ao desenvolvimento profissional desse professor-pesquisador, a análise da própria prática configurou-se como um processo formativo essencial. A sistematização dos dados por meio do diário de campo e dos portfólios favoreceu uma compreensão mais crítica e fundamentada das ações pedagógicas implementadas, promovendo a reflexão sobre os próprios saberes docentes e a busca por estratégias mais eficazes de ensino. Essa dimensão reflexiva da pesquisa colaborou diretamente para a construção de conhecimentos profissionais relevantes, alinhados às demandas contemporâneas por uma educação matemática equitativa e contextualizada.

O trabalho em grupo como estratégia pedagógica, a abordagem através de grupos colaborativos e distribuição de papéis, modificou meu desenvolvimento profissional de forma irreversível, acredito que se pudesse fazer uma foto desse momento temporal, nas fases descritas por Növoa (1992) estaria em transição entre as fases de “estabilização” e a “diversificação”. A conclusão dessa dissertação traz diferenças em minhas reflexões e práticas em cada aula planejada e dada. Da conceição (2017), enfatiza que: “E nesse processo de biografização, a pessoa que narra, embora não possa mudar os acontecimentos, pode reinterpretá-los dentro de um novo enredo, reinventando-se com ele”. Não sou mais o professor que era antes do MPE, estou me tornando mais reflexivo, crítico e cuidadoso com uma preocupação sempre “martelando” na cabeça, a equidade na aprendizagem dos meus alunos e em como alcançar uma educação mais equitativa e inclusiva, necessária ao processo de envolvimento e aprendizagem de todos os atores envolvidos no processo educativo.

Como desdobramento prático deste trabalho, foi criado um roteiro de Podcast onde compartilho através de uma conversa informal, juntamente com um participante da pesquisa e dois especialistas da área de equidade educacional, os principais resultados e reflexões do meu mestrado profissional em educação, abordando a investigação sobre o trabalho em grupo e a aprendizagem equitativa de matemática, com foco no uso do pensamento computacional como

ferramenta pedagógica. O objetivo é apresentar de forma acessível e envolvente como a pesquisa pode contribuir para práticas educacionais mais equitativas e colaborativas, destacando as estratégias aplicadas, os desafios enfrentados e observados na sala de aula. Este produto técnico busca ampliar o diálogo entre pesquisadores, professores e estudantes, estimulando a reflexão crítica sobre a promoção da equidade no ensino por meio de metodologias inovadoras e pode ser encontrado acessando link <https://youtu.be/xKocWExvUgY>.

Dessa forma, conclui-se que a integração entre o PC e o trabalho em grupo, quando planejada e executada de forma intencional, pode contribuir significativamente para a promoção de uma aprendizagem matemática mais equitativa, participativa e significativa. A experiência aqui relatada reforça a importância de pesquisas que investiguem a prática docente em contextos reais e que proponham caminhos concretos para a transformação das salas de aula em espaços efetivamente equitativos e formativos.

Por fim, é importante destacar que a utilização de Inteligência Artificial como apoio à análise dos dados representou uma inovação metodológica que, sem substituir a interpretação humana, ampliou a precisão na identificação de padrões discursivos e comportamentais. Essa articulação entre teoria, prática e tecnologia reforça a importância de uma formação docente contínua, reflexiva e aberta às transformações do século XXI.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P. et al. Categorias teóricas de Shulman: revisão integrativa no campo da formação docente. **Cadernos de Pesquisa**, v. 49, p. 130-149, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/pJq6FjwbjR3cWLPwx55PrQz/?lang=pt> Acesso em: 18 abr. 2024
- ANDRÉ, M. Memorial, instrumento de investigação sobre o processo de constituição da identidade docente. **Revista Contrapontos**, v. 4, n. 2, p. 283-292, 2004. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/rc/article/view/782> . Acesso em: 10 abr. 2024
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BIGODE, A. Educação é a Base? 23 educadores discutem a BNCC. São Paulo: **Ação Educativa**, 2019, p 123-144
- BOALER, Jo. Fluência Sem Medo: Pesquisas Mostram as Melhores Formas de Aprender Fatos Matemáticos, **You Cubed**, [S/D], Disponível em: <https://www.youcubed.org/pt-br/evidence/fluencia-sem-medo/> . Acesso em: 05 nov. 2024
- BOALER, Jo; MUNSON, J; WILLIAMS, C. **Mentalidades matemáticas na sala de aula: ensino fundamental**. Penso Editora, 2018.
- BOCCONI, S. et al. Developing computational thinking in compulsory education- Implications for policy and practice. **Joint Research Centre**, 2016. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC104188> . Acesso em: 03 abr. 2025
- BOUCINHA, R. M. Aprendizagem do pensamento computacional e desenvolvimento do raciocínio. Porto Alegre: **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172300> . Acesso em: 20 mar. 2024
- BRACKMANN, C. P. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. Porto Alegre: **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208> . Acesso em: 10 mar. 2024.
- BRASIL. Lei nº 11.741, de 16 de julho de 2008. Altera dispositivos da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 136, p. 5-6, 17 jul. 2008.
- BRASIL. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Brasília, DF, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC/SEB, 2018b. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br> . Acesso em: 3 ago. 2025.
- BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)**. Brasília, DF, 2018a.

BRIGHENTE, F.; MESQUIDA, P. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, v. 27, p. 155-177, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pp/a/kBxPw6PW5kxtgJBfWMBXPhy/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 23 abr. 2024

BRUNER, J. A construção narrativa da realidade. **Critical inquiry**, v. 18, n. 1, p. 1-21, 1991. Disponível em:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31963043/JeromeBruner_ConstrucaoNarrativaRealidad_e-libre.pdf?1391495294=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBRUNER_Jerome_A_construcao_narrativa_da.pdf&Expires=1757518556&Signature=cFd9xFcKrPzq6B9YH~etwpNsqh15t1mqKuYpDqj2aJwSYvU7HDFsdYhtIiKImThsbJ7kBWy4yYGqlYPGx5fTmm~aBVCfOtqMQjW0jDhBYZLoQDNC9OC7XSgSqVwqXGgLCzgYmTJOmUOsMbF1LOLeucyOerYMnSdX5XBdGERbLHIS5NiXbsQ-Zh5hhmvxL2Bv-E66LdJCT1mTUQVXt7OdmuK1fJtS2DZoYy5di~QopIngMwA9PivPy4Aza99lpQpDHpwHY40mvoVCHGeSTP5XQrBsx1yikZbxHRDtBJKLyHs0wiFIdLw5bQuj9bivoKSqfq~mzIWEaGPvA4vLDmQQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 10 set. 2025

CHARLES, R. Big Ideas and Understandings as the Foundation for Elementary and Middle School Mathematics. **Journal of Mathematics Education Leadership**, v.7, n.3, 2012.

Disponível em: https://jaymctighe.com/wp-content/uploads/2011/04/MATH-Big-Ideas_NCSM_Spr05v73p9-24.pdf. Acesso em: 10 set. 2025

CHARRÉU, L.; OLIVEIRA, M. Diários de aula e portfólios como instrumentos metodológicos da prática educativa em artes visuais. **Cadernos de Pesquisa**, v. 45, p. 410-425, 2015. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cp/a/J4TnqVktbqHLbCbVLgqSHsH/?lang=pt>. Acesso em: 20 maio. 2024

COHEN, E.; LOTAN, R.A. **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas**. Penso Editora, 2017.

CONFORTO, D. et al. Pensamento computacional na educação básica: interface tecnológica na construção de competências do século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, 2018. Disponível em:

<https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/8481/pdf>. Acesso em: 21 maio. 2024

CONVERSION. Global Overview Report: Dados digitais atualizados do Brasil e do mundo. São Paulo: **Conversion**, 2024. Disponível em: <https://www.conversion.com.br/blog/global-overview-report/>. Acesso em: 3 ago. 2025.

CORDENONZI, W. et al. Uma Experiência Interdisciplinar no Ensino de Algoritmos e Matemática em um Contexto Binacional. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2015. p. 1408. Disponível em:

<http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/webie/article/view/6319>. Acesso em: 15 maio 2024

DARLING-HAMMOND, L.; BRANSFORD, J. **Preparando os professores para um mundo em transformação: o que devem aprender e estar aptos a fazer**. Penso Editora, 2019

DA CONCEIÇÃO PASSEGGI, M.; DE SOUZA, E. O movimento (auto) biográfico no Brasil: esboço de suas configurações no campo educacional. **Revista Investigación Cualitativa**, v. 2, 2017. Disponível em: [\(PDF\) O Movimento \(Auto\)Biográfico no Brasil: Esboço de suas Configurações no Campo Educacional \(researchgate.net\)](https://researchgate.net/publication/314500820/O_Movimento_(Auto)Biográfico_no_Brasil_Esboço_de_suas_Configurações_no_Campo_Educacional) . Acesso em: 24 abr. 2024

DA COSTA, E.; BORUCHOVITCH, E. A auto-eficácia e a motivação para aprender: considerações para o desempenho escolar dos alunos. In: azzi, roberta gurgel (org.); polydoro, soely aparecida jorge (org.). **Auto-eficácia em diferentes contextos**. Alínea, f. 82, 2006. 164 p. cap. 4, p. 87–109.

DA PONTE, J. **Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional**. PNA, v. 2, n. 4, p. 153-180, 2008. Disponível em: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/77577/00820103009128.pdf?sequence=1> . Acesso em: 15 abr. 2024

DA PONTE, J. Investigar a nossa própria prática. Refletir e investigar sobre a prática profissional, p. 5-28, Lisboa: **APM** 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Joao-Ponte-2/publication/242711488_Understanding_and_transforming_our_own_practice_by_investigating_it/links/00b49531644b824265000000/Understanding-and-transforming-our-own-practice-by-investigating-it.pdf . Acesso em: 15 abr. 2024

DA SILVA, C.; MELO, L.; VERAS, W. Pensamento computacional e o ensino da matemática: uma abordagem com o uso das TDICS. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 7, n. 14, p. e14948-e14948, 2024. Disponível em: <https://mail.revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/948> . Acesso em: 10 set. 2025

DE ALMEIDA, S. et al. O pensamento computacional nas pesquisas em ensino de matemática de mestrados profissionais: uma revisão sistemática de literatura. # Tear: **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/6613/3338> . Acesso em: 21 maio 2024

DE BONA, A. A Resolução de Problemas Investigativos de Matemática e o Pensamento Computacional na Escola Básica: um processo complexo de abstração segundo a Teoria de Piaget. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. especial, 2022. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12831/114116328> . Acesso em: 20 maio 2024

DOBGENSKI, J.; SILVA, A.; MAZZARINO, F. Conhecimentos Sobre o Pensamento Computacional: um Olhar a Partir da Prática Reflexiva Docente. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 15, n. 1, p. 27-35, 2022. Disponível em: <https://jeem.pgsskroton.com.br/article/view/9941> . Acesso em: 02 abr. 2024

FREITAS, L. Os reformadores empresariais da educação e a disputa pelo controle do processo pedagógico na escola. **Educação & Sociedade**, v. 35, p. 1085-1114, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/PMP4Lw4BRRX4k8q9W7xKxVy/?for> . Acesso em: 03 ago. 2025

GOMES, G. Equidade e educação matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 18, n. 1, p. 397-420, 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/21081/pdf> . Acesso em: 20 maio 2024

GOMES, L. et al. Pensamento computacional na matemática do ensino médio: uma proposta pedagógica para o estudo de função. # Tear: **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/5363/3042> . Acesso em: 21 maio 2024

GOTARDO, R. Linguagem de programação. Rio de Janeiro: Seses, p. 34, 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/download/45886476/LIVRO_PROPRIETARIO_-Linguagem_de_Programa.pdf . Acesso em: 10 set. 2025

GUTIÉRREZ, R. Enabling the Practice of Mathematics Teachers in Context: Toward a New Equity Research Agenda. **Mathematical Thinking and Learning** v. 4, n. 2-3, p. 145-187, 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/download/83845298/Enabling_the_Practice_of_Mathematics_Tea_20220411-1-w1zm52.pdf . Acesso em: 20 maio 2024

HUFFERD-ACKLES, K.; FUSON, K. C.; SHERIN, M. G. Describing levels and components of a math-talk learning community. **Journal for research in mathematics education**, v. 35, n. 2, p. 81-116, 2004. Disponível em: <https://pubs.nctm.org/view/journals/jrme/35/2/article-p81.xml> . Acesso em: 05 dez. 2024

HUBERMAN, M. et al. O ciclo de vida profissional dos professores. **Vidas de professores**, v. 2, p. 31-61, 1992. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/309623733/huberman-m-o-ciclo-de-vida-profissional-dos-professores-pdf> . Acesso em: 18 abr. 2024

HUMPHREYS, C.; PARKER, R. **Conversas numéricas: estratégias de cálculo mental para uma compreensão profunda da matemática**. Penso, 2019.

LIMA, C; NACARATO, A. A investigação da própria prática: mobilização e apropriação de saberes profissionais em Matemática. **Educação em Revista**, v. 25, p. 241-265, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/3GtWTMrHnk5mnVg5KvWJpLk/?lang=pt> . Acesso em: 13 fev. 2024

LOTAN, R. Teaching Teachers to Build Equitable Classrooms. **Theory Into Practice** 45, no. 1 (2006): 32–39. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/3497014> . Acesso em: 23 maio 2024

LURIA, A. R. **Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria** Porto Alegre, RS: Artes Médicas. 1987

MARCELO, C. Desenvolvimento Profissional: passado e futuro. In: SÍSIFO: **Revista de Ciências da Educação**, n.º 8, p. 7-22, jan./abr., 2009. Disponível em: <https://idus.us.es/handle/11441/29247> Acesso em: 03 abr. 2024

MACHADO, N. J.. **Sementes 1 # Matemática: ideias fundamentais**. São Paulo, 14 outubro 2015. Disponível em: <https://www.nilsonjosemachado.net/sementes-1-matematica-ideias-fundamentais/>. Acesso em: 6 maio 2024

MORGADO, JC. Identidade e profissionalidade docente: sentidos e (im) possibilidades. Ensaio: **Avaliação e políticas públicas em educação**, v. 19, p. 793-812, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/FGxQczxQYCJvQfyLdvGfTRc/?lang=pt&format=pdf> . Acesso em: 19 abr. 2024

HUBERMAN, M. O ciclo de vida profissional dos professores. In: *Vidas de professores*. Portugal: Porto Editora, 1992. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4955745/mod_resource/content/1/Huberman-m-o-ciclo-de-vida-profissional-.pdf. Acesso em 18 abr. 2024

NÓVOA, A; ALVIM, Y. Escolas e professores: proteger, transformar, valorizar. Salvador: Sec/Iat, p. 32-52, 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Nova York, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> . Acesso em: 3 ago. 2025

PAPERT, S. Children, computers and powerful ideas. New York: **Basic Books**, v. 10, n. 1990, p. 1095592, 1990. Disponível em: <http://kvantti.kapsi.fi/Documents/LCL/mindstorms-chap1.pdf> . Acesso em: 15 set. 2023

PAPERT, S. An exploration in the space of mathematics educations. **Int. J. Comput. Math. Learn.**, v. 1, n. 1, p. 95-123, 1996. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=ddb27ea00f085129692d774d954adccaea78e0c4> . Acesso em: 15 set. 2023

PAPERT, S; HAREL, I. Situating constructionism. **Constructionism**, v. 36, n. 2, p. 1-11, 1991. Disponível em: http://hcs64.com/teaching%20CS/papert-situating_constructionism.pdf . Acesso em: 03 abr. 2025

PARIZ, J. **Percepção de professores de matemática sobre o pensamento computacional: um olhar à luz da insubordinação criativa**. 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/270521>. Acesso em: 13 abr. 2024

PFAFF, N.; WELLER, W.. **Metodologias da pesquisa qualitativa em educação**. Teoria e Prática. Petrópolis -RJ: Editora Vozes, 2010.

PIAGET, J. **Seis estudos de Psicologia**. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, p. 136, 1999.

REGO, T. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Editora Vozes Limitada, 2013.

ROLDÃO, M. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, p. 94-103, 2007. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/XPqzwvYZ7YxTjLVPJD5NWgp/?lang=pt> . Acesso em: 10 set. 2025

SCHNEIDER, C. **O pensamento computacional e as contribuições para o estudo da álgebra no ensino fundamental**. 2020. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/16714/1/000498317-Texto%2bCompleto-0.pdf> . Acesso em 19 abr. 2024

SHULMAN, L.; SHULMAN, J. Como e o que os professores aprendem: uma perspectiva em transformação. **Cadernos Cenpec| Nova série**, v. 6, n. 1, 2016. Disponível em: <https://cadernos.cenpec.org.br/cadernos/index.php/cadernos/article/viewFile/353/349> . Acesso em: 20 maio 2024

SMITH, M.; STEIN, M. K. **Cinco Práticas para Orquestrar Discussões Matemáticas Produtivas**. NCTM e Corwin, 2011.

SKINNER, B. **Ciência e comportamento humano**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

TARDIF, M. A profissionalização do ensino passados trinta anos: dois passos para a frente, três para trás. In: **Educação & Sociedade**, v. 34, p. 551-571, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/LtdrgZFyGFFwJjqSf4vM6vs/> . Acesso em: 15 abr. 2024

TOSI, L. Educação na era digital e a reinvenção da escola. Educação e Tecnologias em debate: perspectivas sobre diferentes do conhecimento. São Carlos: **Pedro & João Editores**, p. 59-71, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Braian-Veloso/publication/339365414_Educacao_e_Tecnologias_em_Debate_perspectivas_sob_diferentes_areas_do_conhecimento/links/5e4d6c2292851c7f7f483a87/Educacao-e-Tecnologias-em-Debate-perspectivas-sob-diferentes-areas-do-conhecimento.pdf#page=60 . Acesso em: 28 mar. 2025

TRAVITZKI, R. Qualidade com equidade escolar: Obstáculos e desafios na educação brasileira. REICE. **Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación**, v. 15, n. 4, p. 27-49, 2017. Disponível em: <https://revistas.uam.es/reice/article/view/8146/8484> . Acesso em: 20 maio 2025

VAN DE WALLE, J. **Matemática no Ensino Fundamental: Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula**. Penso Editora, 2009.

VIANNA, H. **Pesquisa em educação: a observação**. Liber Livros, 2007.

VICARI, R.M.; MOREIRA, A.; MENEZES, P. Pensamento computacional: revisão bibliográfica. Desenvolvido no âmbito do Projeto UFRGS/MEC TED 676559/SAIFI – **Avaliação de Tecnologias Educacionais**, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/197566/001097710.pdf> . Acesso em: 15 abr. 2024

VYGOTSKY, L. et al. **A formação social da mente**. São Paulo, v. 3, 1984. Disponível em: https://estudosdotrabalho.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/03/vygotski_formacao_social_damente.pdf . Acesso em: 10 set. 2025

WEINSTEIN, C.; NOVODVORSKY, I. **Gestão da Sala de Aula**. 4^a Edição. McGraw Hill Brasil, 2015.

WIGGINS, G.; MCTIGHE, J. **Planejamento para a Compreensão**: Alinhando Currículo, Avaliação e Ensino por Meio da Prática do Planejamento Reverso. Penso Editora, 2019.

WING, J. Pensamento Computacional– Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711> . Acesso em: 14 maio 2024

YIN, R. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Penso Editora, 2016.

ZABALZA, M. **Diários de Aula**: um instrumento. Artmed Editora, 2009.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO – FORMULÁRIO DE SAÍDA

10/12/2024, 10:32

Formulário de Saída

Formulário de Saída** Indica uma pergunta obrigatória*

1. Nome (não é obrigatório)

2. O que achou do Trabalho em grupo e da divisão de papéis? *

3. Todos do seu grupo participaram? *

Marcar apenas uma oval.

sim

Não

4. Se a resposta acima foi não, porque você acha que não?

10/12/2024, 10:32

Formulário de Saída

5. O que você saiu sabendo hoje e não sabia antes ? *

6. O que funcionou? Seja específico(a). *

7. O que não funcionou? Seja específico(a).* *

8. Você gostaria de deixar algum comentário ou sugestão? (OPCIONAL)

APENDICE B – PORTIFOLIO DA AULA 1**Cabo de guerra matemático**
Cartão de Recursos 1

Os resultados na...

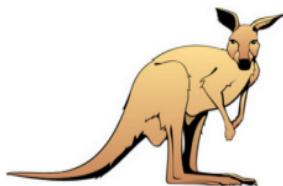
Primeira rodada:

De um lado estão 4 sapos-ninja-mutantes que acabaram de sair do lago para esse evento especial. Os quatro têm a mesma força. Do outro lado, há 5 vovós que fazem parte de um time de Cabo de Guerra que pratica há anos. Elas também têm a mesma força. Nessa disputa, o resultado é um empate.



Segunda rodada:

De um lado, Basil, o canguru treinado com estilo único de competição em cabos-de-guerra. Basil vai lutar contra um time de 2 vovós e 1 sapo-ninja-mutante. Mais uma vez, o resultado é o empate.



A terceira rodada irá começar:

Até esse momento, todos são bons amigos. Então, Basil pede que uma vovó e 2 sapos-ninja-mutantes juntem-se a ele numa batalha de cabo-de-guerra contra o time composto de 3 vovós e 3 sapos-ninja-mutantes. Queremos saber o resultado dessa disputa!

CABO DE GUERRA MATEMÁTICO

CARTÃO DE ATIVIDADE

EM GRUPO:

- Leiam as 2 rodadas do cabo de guerra. Criem um modelo de equilíbrio utilizando os materiais disponíveis para representar cada uma delas e usem representações matemáticas para expressar esse equilíbrio/ balanço/ equação.
- Leiam a terceira rodada do cabo de guerra. Determinem se esta rodada dará ou não empate.
- Criem uma quarta rodada de cabo de guerra especialmente intrigante com 1 canguru, 5 vovós e 4 sapos-ninja-mutantes em que não haverá um empate.

Produto do Grupo

Façam um cartaz com a solução do grupo para a terceira rodada e com a proposta para a quarta rodada.

Critérios de avaliação

- A explicação da terceira rodada utiliza pelo menos duas maneiras diferentes para justificar a solução para o cabo de guerra
- O cartaz contém pelo menos uma explicação visual da solução
- O cartaz é claro, organizado e autoexplicativo.
- O cartaz reflete a contribuição de todos os membros do grupo.

Diário de campo – 25/09/2024 – Aula 1 – Cabo de Guerra

Esse diário faz parte de uma aula que foi planejada como inaugural em uma pesquisa que foi proposta para investigar a promoção da equidade na aprendizagem matemática na resolução de problemas abertos e posterior reflexão sobre o pensamento computacional intrínseco na solução dos alunos. Na semana anterior à aula, conversei com a gestão da escola avisando que iria começar minha pesquisa (previamente autorizada), que consentiu com o início, mesmo com a demanda (calendário) escolar estando cheia. A turma escolhida 3^a série A, também foi avisada que iríamos ter a aula que vínhamos conversando, e que também foi previamente autorizada pelos alunos.

Propus que aula fosse realizada na biblioteca da escola para a classe, primeiro que era uma sala bem estruturada para explorar o trabalho em grupo colaborativo heterogêneo seguindo o método proposto por Cohen e Lotan (2017), dessa forma, busquei criar um espaço diferente e inspirador que favorecesse a colaboração e o engajamento. E segundo que era uma forma que utilizei para acalmar a ansiedade de alguns em trabalhar com colegas que não tinham o costume de se juntar para o trabalho em grupo e sem afinidade cotidiana.

Chegou o dia da aula e já posso sentir uma patente ansiedade tanto minha como dos alunos que vinham me indagando sobre quando seria a aula há algum tempo, pois por se tratar de uma pesquisa acadêmica, havia a necessidade de prévia autorização dos participantes que eram somente os alunos. O trabalho em grupo, teorizado por Elizabeth Cohen e Rachel Lotan, formado de maneira aleatória, ou seja, sem o agrupamento de acordo com preferências pessoais, tanto desse pesquisador como dos alunos, gerou uma ansiedade entre os alunos. Surgiram comentários como: “eu não faço com ele/ela...”, “...não precisa disso professor, vamos fazer com quem já estamos acostumados!!!”. Acredito que como esses alunos nunca haviam experimentado esse tipo de agrupamento, essas reações ocorreram por um medo inicial.

O objetivo principal da aula foi incentivar os alunos a resolverem um problema matemático em grupos e que envolvesse o pensamento de todos os integrantes do grupo com suas diferentes habilidades, por se tratar de grupos heterogêneos. Trabalhando habilidades como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e a construção dos algoritmos de solução, para que esse pesquisador possa analisar como esses quatro pilares do Pensamento Computacional (PC) e o trabalhar em grupos heterogêneos podem promover a equidade na aprendizagem. Boaler (2018, p.76) afirmando sobre as atividades abertas que: “Quando as tarefas de matemática são abertas para diferentes maneiras de ver, para métodos e rotas distintos

e para representações variadas, tudo muda.” As atividades propostas nessa aula foram cativantes e com conceitos abertos, deixando os alunos livres para criar seus métodos de resolução de problemas.

A habilidade matemática escolhida foi a proposta pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular): EF07MA18 - Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade. A atividade proposta tinha como objetivo promover a investigação, o uso de estratégias de modelagem matemática e o fortalecimento da habilidade de resolução de equações lineares.

A dinâmica começou com a organização dos grupos. Eles foram formados de maneira heterogênea, ou seja, foram constituídos de maneira totalmente aleatória (embaralhando os nomes) e colocando seus nomes em cima das mesas em que deveriam se sentar. Cabe salientar que esse momento foi um pouco assustador para mim e para os participantes. Essa composição foi pensada para promover o aprendizado equitativo, permitindo que todos tivessem algo a contribuir e que pudessem aprender uns com os outros. Após a formação dos grupos, defini os papéis de cada integrante do grupo de acordo com o teorizado por Cohen e Lotan, que são: Harmonizador, Facilitador, Reporter, Monitor de Recursos e Controlador do tempo. Propus que os papéis fossem definidos pelo número da casa (endereço) de cada integrante de forma decrescente. Após a distribuição dos papéis já pude perceber que na maioria dos grupos já se ouviam mormos pela sala de uma disputa entre os integrantes dos grupos para decidir quem iria ser o repórter.

Após os papéis definidos e o cartão de recursos e de atividade serem entregues aos grupos, apresentei a situação problema da aula, que consistia em analisar uma situação de cabo de guerra onde as forças de cada lado eram representadas por alguns personagens e suas forças (pesos) previamente atribuídos. A tarefa envolvia criar uma solução algébrica que equilibrasse as forças ou demonstrasse a supremacia de um dos lados. A solução envolveria o pensamento de todos os integrantes do grupo e o repórter deveria apresentar a solução encontrada pelo grupo ao final da aula no momento de compartilhamento e conexão de ideias.

Desde o início, percebi um alto nível de engajamento. A abordagem lúdica do problema, que envolvia personagens fictícios como “vovós” e “sapos-ninja-mutantes”, capturou o interesse da maioria dos alunos. A presença de um elemento criativo facilitou a superação do receio inicial diante da abstração algébrica. Os grupos começaram rapidamente a discutir estratégias, mostrando diferentes níveis de entendimento e colaboração. Um aspecto

interessante foi observar como os alunos menos acostumados a trabalhar juntos conseguiram estabelecer uma interação positiva. Em muitos casos, alunos que geralmente não se destacavam academicamente demonstraram habilidades interpessoais e criativas que enriqueceram a dinâmica do grupo.

Entretanto, nem tudo foi simples. Alguns grupos enfrentaram dificuldades em traduzir o problema verbal para uma representação matemática. Esses alunos demonstraram insegurança ao trabalhar com a modelagem algébrica, mas, de maneira não muito surpreendente agora, recorreram à inteligência artificial para superar essas barreiras. Eles usaram ferramentas digitais para verificar seus cálculos, explorar soluções alternativas e compreender melhor as etapas necessárias para resolver o problema. Embora inicialmente tenha surgido como uma solução emergencial, o uso da inteligência artificial tornou-se uma oportunidade pedagógica valiosa, pois incentivou o aprendizado autônomo e a integração da tecnologia no processo educativo.

Ao longo da aula, alguns grupos se destacaram pelo nível de organização e criatividade. Eles não apenas resolveram o problema com clareza, mas também criaram representações visuais atraentes para explicar suas soluções, utilizando diagramas e gráficos que facilitaram a compreensão coletiva. Além disso, a interação nesses grupos foi marcante. A distribuição equilibrada de tarefas permitiu que todos os membros participassem ativamente, e a explicação das soluções mostrou uma compreensão profunda do problema por parte de todos.

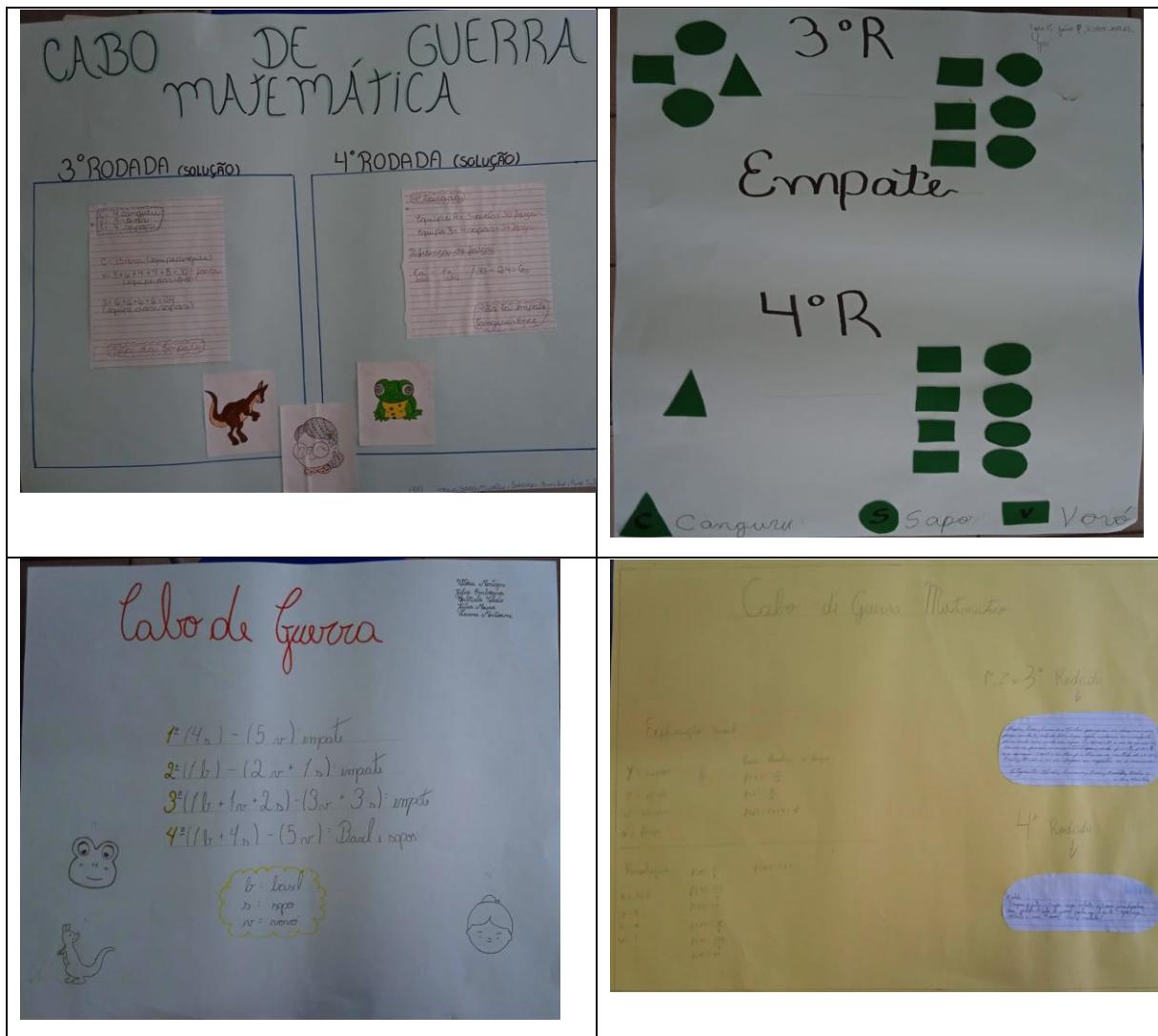
Refletindo sobre a aula, ficou evidente que o método de Cohen e Lotan (2017) foi uma escolha acertada para promover a colaboração e o aprendizado equitativo. A organização dos grupos heterogêneos mostrou-se eficiente para integrar alunos de diferentes níveis e habilidades, permitindo que todos se sentissem incluídos no processo. A mudança de ambiente para a biblioteca também contribuiu para o sucesso da atividade. O espaço menos formal e mais descontraído ajudou a criar um clima de colaboração e criatividade, diferente do ambiente de sala de aula convencional.

Por outro lado, as dificuldades enfrentadas por alguns grupos revelaram pontos a serem trabalhados. A principal delas foi a falta de familiaridade com a tradução de problemas verbais para a linguagem algébrica. Esse desafio sugere a necessidade de reforçar essa habilidade em aulas futuras, com mais exemplos e exercícios práticos.

Concluo que a aula foi uma experiência enriquecedora tanto para os alunos quanto para mim, enquanto professor. A combinação de trabalho em grupo, Pensamento Computacional e integração tecnológica permitiu que a atividade atingisse seus objetivos pedagógicos de forma significativa. Nos próximos encontros, pretendo consolidar os aprendizados dessa experiência,

aprofundando as habilidades matemáticas dos alunos. Esse tipo de abordagem demonstra como metodologias ativas podem transformar o ensino em um processo mais inclusivo, dinâmico e conectado às necessidades dos estudantes.

FOTOS DAS SOLUÇÕES ELABORADAS PELOS GRUPOS





RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO DE SAÍDA AULA 1

PERGUNTA 1

O que achou do Trabalho em grupo e da divisão de papéis?

É legal, acho que seria divertido se eu fosse com alguém que eu pelo menos tivesse contato. E outra, não deixaram eu ficar com a contagem do tempo sendo que meu nome era o MENOR. Por favor me coloque pelo menos em um grupo onde tenha outras meninas!!!! E que pelo menos eu fique com alguém que eu conheça/tenha contato.

Achei muito interessante, pois desta forma todos os participantes conseguem entender e aprender alguma coisa com o grupo, mesmo aquela pessoa que tem maior domínio na matéria, pois muitas vezes ela terá que exercer um papel que não está acostumada.

achei muito bom e super interativo e facilitou o aprendizado

Interessante, participamos todos juntos

Legal

Bem divertido cada um teve seu papel e todos se ajudaram e entenderam.

Achei muito brabo, continue assim!

Justa e combinou com cada um.

Gostei , mas se continuar sempre o mesmo grupo

Achei que foi uma forma interessante de aproximar os alunos que não são muito próximos e a divisão dos papéis foi ótima e funcionou super bem.

Ótima dinâmica, mas só invés de sortear as pessoas escolha cada uma (professor escolher) para ficar algo mais dinâmico

Uma nova oportunidade para desenvolver respeito e união entre os alunos

Muito bom

Achei uma atividade mais dinâmica e que envolveu mais os alunos

Legalzinho, divisão bem sucedida

Achei bom e que deveria ter mais aulas assim

Eu gostei, principalmente por perceber que é fácil lidar com pessoas diferentes do nosso convívio

Gostei

Bem aleatória, o que fez não gerar conflito

achei legal

PERGUNTA 2

Todos do seu grupo participaram?

sim

sim

sim

sim

Não

sim

sim

sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim
sim

PERGUNTA 3

O que você saiu sabendo hoje e não sabia antes ?

Que você senhor Moisés gosta de me deixar sozinha! Zoas. Valeu a pena, conheci um pensamento diferente do meu para tentar resolver o problema que foi dado.

1 Basil empata com 2 vovós e 1 sapo ninja

Que trabalhar em grupo com pessoas diferentes não é tão complicado assim

Que várias cabeças pensam melhor que uma

A dificuldade de trabalhar em grupo com relação a essa matéria.

Que independente da pessoa ou do grupo todos vão se ajudar e se readaptar p explicar para você.

Trabalhar em grupo é difícil

fazer contas e pensar além do que você pensaria.

De funções e comprometimento

Não sei

Melhorei o trabalho em equipe

Que a minha paciência com pessoas é menor dq eu imaginava

Aprendi a trabalhar melhor em grupo e também formas novas e mais fotográficas de calcular

Que eu sou um bom controlador do tempo kkkkkk

Sai sabendo variáveis

Sai sabendo variáveis

Que pra um grupo fluir, tem que ter divisão de tarefas

Algumas frações

Meu grupo é muito rápido

trabalhar de melhor forma em grupo

PERGUNTA 4

O que funcionou? Seja específico(a).

Tudo, a dinâmica em si. Acho que ficaria melhor se me colocasse num grupo onde não tenha só homem hein, pelo menos me deixasse com a Maria ou João.

Todas as funções do grupo funcionou, até mesmo o aluno que não tem costume de apresentar trabalho explicou o que entendeu sobre a matéria na frente do restante da sala.

aprender a trabalhar em grupo

Conseguimos pensar e chegar na conclusão juntas

O desenvolvimento do cartaz.

Matemática básica. Lógica e raciocínio.

Funcionou tudo e no final conseguimos um resultado satisfatório

o trabalho em equipe foi ágil e sempre escutamos as ideias um do outro

Tudo , todos colaboraram com seus papéis

O raciocínio em grupo

A divisão de funções e cada um fazendo o seu para um mesmo fim

Mesmo com as discordâncias ambos soubemos tomar o controle de tudo e fazer com a situação fluísse de forma saudável e produtiva

A forma de delegar funções funcionou muito bem. Deu um maior foco ao grupo e obrigou todos a participarem do cálculo

Atividade em equipe e funções dos papéis

O trabalho em equipe

Ao meu ver, formar grupos com pessoas diferentes ajudou para sabermos opiniões diferentes sobre o tema

Trabalho em equipe

A colaboração

Não teve algo específico que funcionou, somente fluíu tudo

tudo

PERGUNTA 5

O que não funcionou? Seja específico(a).*

A dinâmica do nome lá, pq não deixaram eu ficar com o tempo kkkkkkk. Acho que tbm a forma que foi dividida o grupo, por exemplo tem alunos tímidos que não falam com quase ninguém e é horrível ficar em grupo assim.

Alguns alunos trocaram os papéis para sentarem juntos.

tudo funcionou

Nada, deu tudo certo

Interesse do grupo, falta de escutar os colegas e serem dispersos de mais.

Na minha opinião não ouve falha.

As decisões

tudo funcionou muito bem.

Nada

A parte de cronometrar o tempo, ou o meu grupo que foi um pouco lento mesmo.

Funcionou bem

Na minha opinião nada, tudo estava bem tranquilo

Acredito que tudo tenha funcionado bem.

Algumas ideias não batia

O tempo

O tempo, acho que deveria ter mais

O tempo, pois foi pouco

Algumas contas

Não teve algo específico que não funcionou, somente fluiu tudo

nada

PERGUNTA 6

Você gostaria de deixar algum comentário ou sugestão? (OPCIONAL)

Me coloque num grupo com outras garotas, com gente que eu converso pelo menos, não me deixe num grupo com só meninos pois eu tenho pavor ok? Em todas as minhas escolas eu tive péssimas experiências com grupos assim, tente pelo menos me deixar com alguém que eu converso.

Fazer mais vezes trabalhos assim

que tenha mais aulas assim!

Todos do grupo foram excelente.

Continuar o mesmo grupo de antes

Nop 😊

Gostei da atividade, ajuda muito os que tem dificuldades e nem sempre conseguem acompanhar as aulas regulares

Mais aulas assim

Fazer aulas com brincadeiras com problemas de matemática, na quadra por exemplo

Tentar deixar os grupos mais distintos ainda, para ver a diferença de desempenho e conhecer mais cada um, isso irá tirar a aleatoriedade, mas o intuito de qualquer jeito é mais sobre trabalhar em equipe com quem não conhecemos.

APÊNDICE C – PORTIFÓLIO AULA 2

Cartão de Recursos

Leiam em Grupo o texto abaixo:

Seu amigo está em busca de um emprego, e você decide ajudá-lo pesquisando diferentes oportunidades de trabalho. Após uma busca, você encontrou as seguintes ofertas:

1. Vendedor de Aparelhos Eletrônicos:

- Salário fixo: R\$ 500,00 por mês.
- Comissão: R\$ 1,00 para cada unidade vendida.

2. Vendedor de Roupas:

- Salário fixo: R\$ 750,00 por mês.
- Comissão: 5% sobre o valor total das vendas (considerando que cada peça custa em média R\$ 80,00).

3. Vendedor Autônomo (Cosméticos):

- Não há salário fixo.
- Comissão: 30% sobre o valor total de vendas (considerando que o valor médio de um produto é de R\$ 100,00).



Cartão de Atividade

Otimizando os Lucros de uma fábrica

Em grupo

Respondam as questões abaixo de acordo com a situação proposta no **cartão de recursos**.

1. Qual é o número de mochilas que a fábrica deve produzir para obter o lucro máximo? Use os conceitos de máximos e mínimos para justificar sua resposta.
2. Qual será o lucro máximo que a fábrica pode alcançar?
3. A partir de quantas mochilas a fábrica começa a ter prejuízo? Explique com base nos valores de (x) que resultam em lucros negativos.

Produto do grupo

Respondam em forma de banner digital (powerpoint, Canva, ou inteligência artificial) ou Cartolina as perguntas abaixo:

Como diferentes condições de mercado (por exemplo, aumento de custos ou mudanças no preço de venda) poderiam afetar essa função?

Discutam em grupo como alterações nos coeficientes da função quadrática podem influenciar o lucro.

Critérios de avaliação

- O grupo apresentou pelo menos uma representação visual.
- O cartaz ou produto tecnológico representa o trabalho intelectual de todo o grupo.

Diário de Campo – 02/10/2024 - Aula 2 – Comparando vagas de Emprego

Estou no segundo encontro com os estudantes na busca por práticas de sala de aula equitativas na aprendizagem de matemática através do trabalho em grupo. Esta atividade proposta foi baseada numa análise de três propostas de emprego que os alunos receberam através do cartão de recursos. Como produto de apresentação, os estudantes deveriam apresentar uma justificativa pela escolha da melhor proposta de emprego através de gráficos, tabelas ou a melhor forma que preferirem justificar suas conclusões.

A habilidade da BNCC aqui envolvida é a (EM13MAT101) - "Analisa situações da vida cotidiana, do mundo do trabalho e do setor produtivo, comparando diferentes modelos matemáticos e suas representações para tomar decisões fundamentadas."

Como Justificativa para elaborar essa atividade, posso destacar que a análise de dados financeiros é parte da vida cotidiana dos alunos, como salários, comissões, estabilidade e através de conhecimentos matemáticos adquiridos e em grupo possam tomar decisões comparativas. A atividade estimula a tomada de decisão fundamentada, baseada em cálculos e argumentação lógica. O trabalho em grupo desenvolve habilidades socioemocionais, como comunicação, colaboração e pensamento crítico.

No início da aula fizemos a divisão de grupos de forma aleatória, contei com 35 participantes nesse dia, o que possibilitou montar sete grupos de cinco pessoas em cada. A teorização de trabalho em grupo por Rachel Lotan e Elisabeth Cohen conforme já citado em minha pesquisa é uma ferramenta poderosa para que possamos utilizar dessa ferramenta com mais habilidade, pois nos equipa com uma gama de ferramentas e técnicas facilitadoras de aplicação antes, durante e depois do trabalho realizado. Portanto refletir no trabalho em grupo após o uso dessas ferramentas se torna menos complexo.

Hiebert et. Al. (1997) afirmam que: "Conhecer a matemática, realmente conhecê-la, significa compreendê-la. Quando memorizamos regras para mover símbolos no papel, podemos estar aprendendo alguma coisa, mas não estamos aprendendo matemática." É com esse pensamento que preparei essa atividade de matemática para ser realizada em grupos.

Enquanto trabalhavam, os alunos demonstraram interesse pela investigação da situação problema proposta, talvez seja pela correlação com a vida do trabalho que está na iminência de acontecer para esses alunos. Destaco que alguns grupos ainda não aprenderam a trabalhar juntos, considerando que é a primeira vez que trabalham juntos numa proposta de grupos aleatórios e heterogêneos. Ainda estão se acostumando, alguns resmungam, com falas como: "pra que isso professor!!; "não concordo que tenha que sentar com fulano", pois não concordam

serem separados dos amigos mais próximos. Intervenho sempre falando aos alunos sobre habilidades socioemocionais, que são habilidades valiosas ao mercado de trabalho e que dessa forma podemos trabalhá-las juntos.

Nessa atividade, os alunos podem aplicar o Pensamento Computacional de várias formas para chegar a uma conclusão bem fundamentada. Primeiro, ao analisar as propostas de emprego, eles vão precisar decompor as informações, separando os elementos mais importantes, como salário fixo, comissão e potencial de ganhos. Depois, entra a abstração, onde eles devem filtrar o que realmente importa para a comparação, sem se prender a detalhes irrelevantes. O reconhecimento de padrões também é fundamental, pois permite identificar semelhanças e diferenças entre as formas de pagamento das vagas, ajudando na construção do ranking. A formulação de algoritmos acontece quando os alunos organizam seus cálculos para comparar as ofertas, podendo até criar fórmulas ou tabelas para tornar essa análise mais sistemática. Além disso, a construção de gráficos e esquemas para representar os dados reforça essa abordagem estruturada. Por fim, ao apresentarem suas conclusões para a turma, eles praticam a argumentação lógica, garantindo que suas justificativas sejam bem-organizadas e baseadas em dados concretos.

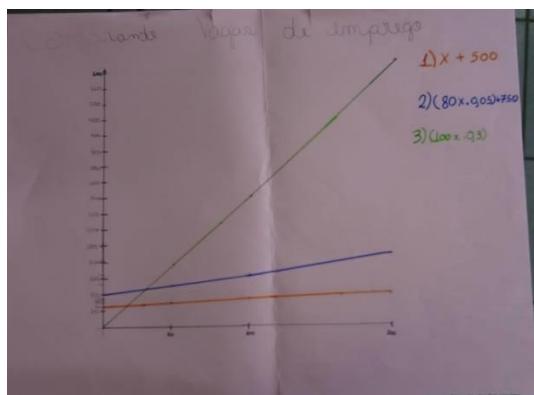
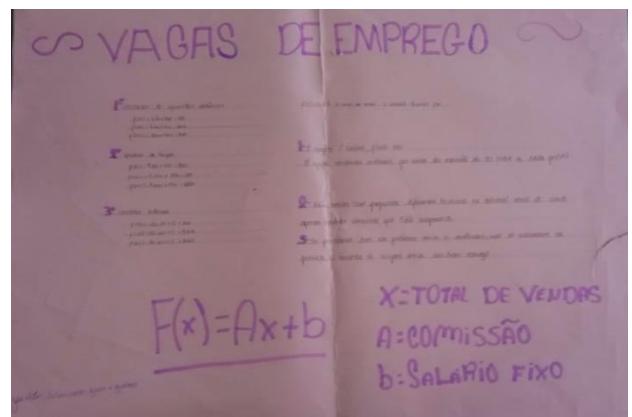
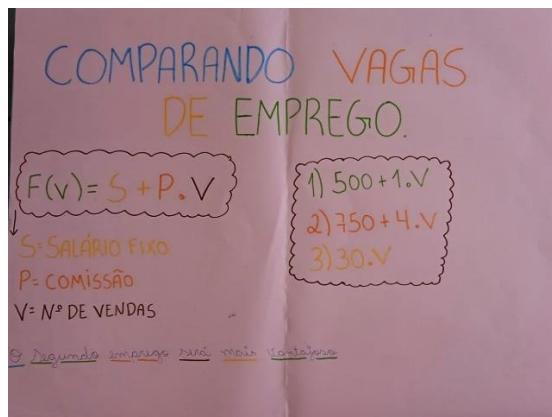
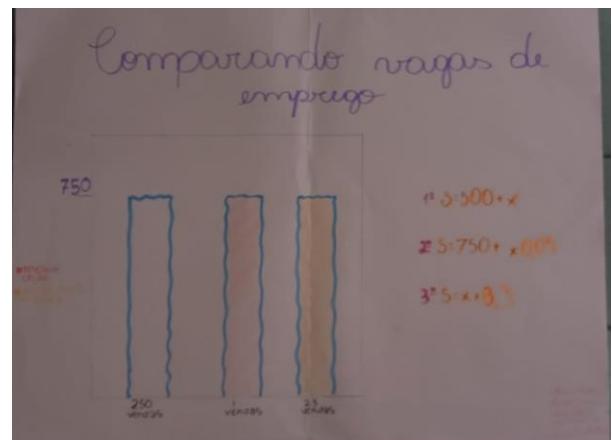
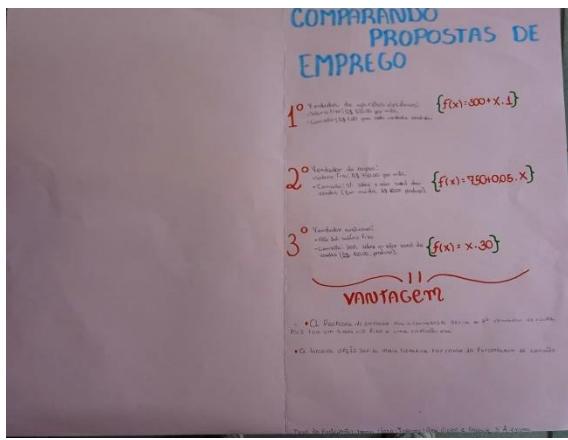
Caminhando entre os grupos pude perceber grupos que se interagiam mais e outros menos, principalmente nos grupos que continham alunos com alto *status* em sala de aula, eles queriam sempre terminar a atividade rápido, não deixando os outros elaborarem soluções, e até mesmo opinar. Esse problema terá de ser corrigido para nosso próximo encontro. Alunos com *status* alto também precisam lidar melhor com as habilidades socioemocionais, haja visto, que não sabem escutar a opinião de um grupo de trabalho.

Após o tempo decorrido e proposto para a realização da atividade e com todos os grupos terminados seus produtos de apresentação, passamos a apresentação dos grupos. Um grupo em particular me surpreendeu pela forma como conduziram a apresentação. Esse grupo continha alunos com baixo status em matemática e um deles com TEA (Transtorno do Espectro Autista). Apresentaram o trabalho de forma conjunta, cada um fazendo sua parte e oportunizaram o aluno com TEA de fazer a sua parte também. Aqui podemos destacar a equidade no processo.

Todos os grupos não conseguiram apresentar seus trabalhos, pois não houve tempo hábil para todos, porém os que apresentaram, trouxeram conclusões através de gráficos e tabelas, o que prova o uso do Pensamento computacional, mesmo que inconscientemente. Reforçando assim a necessidade da compreensão do pensamento computacional e sua aplicação no ensino da matemática.

HIEBERT, James; CARPENTER, Thomas P.; FENNEMA, Elizabeth; FUSON, Karen C.; WEARNE, Diana; MURRAY, Hanlie; OLIVIER, Alwyn; HUMAN, Piet. **Making Sense: teaching and learning mathematics with understanding** 1. Portsmouth, 1997.

ENTREGAS E FOTOS DOS GRUPOS – AULA 2





RESPOSTAS DO FORMULÁRIO DE SAÍDA AULA 2

O que achou do Trabalho em grupo e da divisão de papéis?

Não gosto

Meu grupo foi bom

Legal.

Muito bom

Adorei

Muito bom

Bom, didático

achei excepcional pro melhor desenvolvimento em grupo.

Achei ótimo

achei legal

Foram bem divididos.

Achei muito interessante e legal, muda a dinâmica da aula e faz que todo mundo participe.

Legal

Bem dinâmico e uma ótima oportunidade pra aprender trabalhar em conjunto com outras pessoas

bom

Funcionou super bem, como sempre.

Ótimo

Normal, n gosto muito do trabalho assim

Achei mais fácil que os outros

Todos do seu grupo participaram?

sim

sim

sim

sim

Não

sim

sim

Não

sim

O que você saiu sabendo hoje e não sabia antes ?

Nada de interessante

Mais conhecimento

Função.

Nada

Trabalhar em grupo diferentes é melhor do que parece

Pensar junto

Várias coisas

trabalhar melhor que antes em grupo

Para falar a verdade os grupos ajudaram a sala como um todo

trabalhar de melhor forma em grupo

Sempre melhorando trabalho em equipe

.

.

Que por incrível que pareça minha paciência era menor dq eu imaginava

nada

.

Matemática

Jeito de resolver o problema de outras formas

A entender melhor a função

O que você saiu sabendo hoje e não sabia antes ?

Nada de interessante

Mais conhecimento

Função.

Nada

Trabalhar em grupo diferentes é melhor do que parece

Pensar junto

Várias coisas

trabalhar melhor que antes em grupo

Para falar a verdade os grupos ajudaram a sala como um todo

trabalhar de melhor forma em grupo

Sempre melhorando trabalho em equipe

.

.

Que por incrível que pareça minha paciência era menor dq eu imaginava

nada

.

Matemática

Jeito de resolver o problema de outras formas

A entender melhor a função

O que funcionou? Seja específico(a).

Nada de interessante

.

Os pensamentos.

Trabalho em grupo

Tudo, tudo o que foi passado para cada pessoa em específico foi realizada com sucesso, todos aprenderam e desenvolveram o trabalho

Tudo

O trabalho em equipe

dinâmica dos grupos sortidos

A união em sala e descobrir novas perspectivas de outras pessoas

as dinâmicas usadas

sendo sincero, neste grupo tudo funcionou de forma simples.

Funcionou tudo, a construção do raciocínio e o modo de fazer.

A dinâmica

Ao concluir a dinâmica o trabalho estava pronto de maneira que tds conseguiam entender

o desenvolvimento da atividade proposta

A divisão de papéis em si, todos cumpriram suas respectivas tarefas.

A disposição dos alunos de tentarem chegar em um acordo e resolver as questões

.

Alguém esperto estar no grupo

O que não funcionou? Seja específico(a).*

Nada

.

O tempo, organização.

Tudo funcionou

Apenas a criação gráfico, nós não soubemos representar no gráfico, mas fizemos em equação

Tudo funcionou

Alguns papéis direcionados não foram cumpridos pelo aluno. Entretanto outro aluno pode cumprir esse papel

não sei

Nada

nada

.

A organização do tempo

.

Ter que esperar alguém fazer o trabalho pra vc fazer o seu

tempo curto

Tudo funcionou.(pelo menos no meu grupo)

Acho que tudo funcionou

.

O tempo

Você gostaria de deixar algum comentário ou sugestão? (OPCIONAL)

Aulas muito chatas

Não ter mais atividade assim

Mais trabalhos como esse!!!

Nop thanks 😊

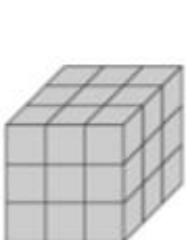
não

Outras atividades mais divertidas

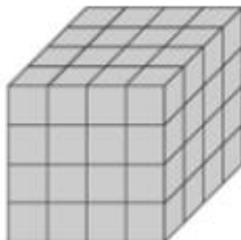
APÊNDICE D – PORTIFÓLIO AULA 3

CUBOS PINTADOS

Cartão de Atividade 1 - EF2/EM



Caso 3



Caso 4

...



Caso 5

Em grupo

Discutam: para um cubo $4 \times 4 \times 4$ coberto em tinta, quantos cubinhos têm exatamente:

- 1 face pintada?
- 2 faces pintadas?
- 3 faces pintadas?
- nenhuma face pintada?

E para um cubo $3 \times 3 \times 3$? E $5 \times 5 \times 5$? E para outros casos?

Produto do grupo

Escolham dois tipos de cubinhos (1 face pintada, 2 faces pintadas, 3 faces pintadas ou nenhuma face pintada). Expliquem quantos cubinhos de cada um desses dois tipos existem em um cubo de qualquer tamanho.

Critérios de avaliação

- O cartaz apresenta pelo menos uma representação visual.
- O cartaz representa o trabalho intelectual de todo o grupo.

Atividade adaptada de: Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers, Grades 6-10 (Mark Driscoll).

DIÁRIO DE CAMPO – 22/10/2024 – Aula 3 – CUBOS PINTADOS

1. Planejamento de um problema matemático

Há nas escolas de Ensino Médio e diria até mesmo no ensino superior, e afirmo mesmo sem experiência prévia, mas com base em depoimentos de alguns colegas de profissão, problemas no ensino, por parte dos professores e na aprendizagem, por parte dos alunos. Quando reflito sobre o tema, ensino-aprendizagem, considero o contexto social, cultural, político e econômico em que se insere o currículo proposto pela BNCC em escolas de Ensino Médio. Essa premissa nos faz discutir algumas questões, como: Por que as condições socioeconômicas influenciam o ensino e a aprendizagem? Quais são as formas que professores que estão nessas escolas trabalham didaticamente a BNCC? Pensando no ensino de matemática, quais são os fatores que influenciam o baixo rendimento em avaliações como IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) e PISA (*Programme for International Student Assessment*)?

Uma das questões que podemos destacar pensando em possíveis soluções para esses problemas é a levantada por Machado (2015) quando escreve sobre as ideias fundamentais na matemática, afirmando que: “[...] é possível estudar muitos conteúdos sem uma atenção adequada às ideias fundamentais envolvidas, como também o é a explicitação e a valorização de tais ideias, mesmo tendo por base a exploração de alguns poucos conteúdos”. Uma das formas de ensinar para a compreensão na matemática é preparar aulas e atividades que trazem uma grande ideia fundamental sobre uma habilidade que se torna ampla e maçante. Charles (2012) escreve sobre as grandes ideias no ensino e aprendizagem de matemática a definindo como: “Uma Grande Ideia é uma afirmação que contém uma ideia central para o aprendizado da matemática, e que conecta diversas compreensões matemáticas em um todo coerente”. Toda grande ideia deve levar à uma compreensão matemática importante, que traz significado e aplicação na vida cotidiana do estudante.

Levando em consideração o exposto acima, esse plano de aula será aplicado para uma sala da 3^a série do Ensino Médio de uma escola estadual no estado de São Paulo no município de Taubaté e terá como objetivo trazer compreensão para os alunos através de uma ideia fundamental. Cabe aqui também salientar que foi utilizado para o planejamento dessa aula o planejamento reverso, que é uma abordagem de planejamento proposto por Grant Wiggins (1950-2015) e Jay McTighe que sugere três etapas de construção de planejamento que

correspondem: identificar os resultados desejados, determinar evidências aceitáveis e planejar as atividades.

Quando observamos as diretrizes que determinam as habilidades e competências descritas na BNCC, temos que considerar os agentes que a elaboraram e quais foram os seus propósitos. Bigode (2019) escreve sobre esses agentes e os define como sendo os reformadores empresariais¹⁰ que foram os responsáveis por categorizar em códigos todas as habilidades e competências necessárias ao aluno ao longo do Ensino Básico. Não houve participação dos principais agentes na construção da BNCC, que de fato, são os professores em sala de aula, que planejam as aulas para os estudantes que se beneficiam dessa base em forma de aprendizado significativo para seu contexto social. Ela foi constituída em tempo recorde em sua primeira versão, tudo com a máxima “isonomia”.

A matemática do ensino básico deve ser trabalhada de forma interconectada com todas as outras áreas do conhecimento, de forma interconectada com a realidade da comunidade local que se ensina, deve levar em consideração que não há apenas um modo de aprender matemática e a BNCC engessa isso, às vezes trazendo habilidades muito amplas em sua forma de entender, e outras de maneira muito simples, não levando em conta a realidade da sala de aula e os diferentes saberes dos estudantes.

“Talvez o maior retrocesso da BNCC seja sugerir que a matemática deve ser ensinada de modo linear, hierarquizado, rígido e de caminho único, e não por meio de uma rede conceitual que possibilita variados percursos, tal como fora sugerido nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) para o Ensino Fundamental”. Bigode (2019, p. 137)

Considerando todo o exposto acima, não há uma única forma rígida de ensinar matemática, ela é composta de multi-conexões entre todos os conhecimentos matemáticos envolvendo Geometria, Números e Álgebra. O planejamento dessa aula considera que a atividade proposta deve ser trabalhada com os estudantes em grupos de acordo com os padrões estabelecidos por Cohen e Lotan (2017, p.2) que escrevem sobre a primeira característica-chave do trabalho em grupo, que diz: “Quando a professora propõe aos alunos uma atividade em grupo e permite que eles se esforcem sozinhos e cometam erros, ela delega autoridade”, delegar autoridade permite que os alunos cometam erros e aprendam com eles. Também considera que

¹⁰ Corporate reformers - assim são chamados os reformadores empresariais da educação nos Estados Unidos, em termo criado pela pesquisadora americana Diane Ravitch (2011). Ele reflete uma coalizão entre políticos, mídia, empresários, empresas educacionais, intitutos e fundação privadas e pesquisadores alinhados com a ideia de que o mercado e o modo de organizar a iniciativa privada é uma proposta mais adequada para "consertar" a educação americana, do que as propostas feita pelos educadores profissionais (FREITAS, 2014).

a atividade será proposta por meio da resolução de problemas que de acordo com o definido por Van de Walle (2009, p. 57):

“[...] os estudantes devem resolver problemas não para aplicar matemática, mas para aprender nova matemática. Quando os alunos se ocupam de tarefas bem escolhidas baseadas na resolução de problemas e se concentram nos métodos de resolução, o que resulta são novas compreensões da matemática embutida na tarefa.” Van de Walle (2009, p. 57)

Por meio da BNCC as Habilidades consideradas nesse planejamento estão descritas abaixo:

- (EF07MA15) Utilizar a simbologia algébrica para expressar regularidades encontradas em sequências numéricas.
- (EF07MA16) Reconhecer se duas expressões algébricas obtidas para descrever a regularidade de uma mesma sequência numérica são ou não equivalentes.
- (EF08MA10) Identificar a regularidade de uma sequência numérica ou figural não recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números ou as figuras seguintes.

A ideia fundamental por trás desta aula planejada é explorar padrões matemáticos que podem ser descritos algebricamente e generalizá-los. O reconhecimento e a descrição de padrões permitem que os alunos desenvolvam um raciocínio matemático mais abstrato, crucial para a compreensão das relações entre números, geometria e expressões algébricas. O objetivo específico de aprendizagem é identificar padrões em cubos de diferentes dimensões e, por meio de discussões e representações visuais, descrever e justificar as regularidades encontradas, conectando-as a conceitos de álgebra e geometria.

1.1 Problema matemático proposto

Essa atividade foi por mim experimentada e realizada previamente como aluno do curso de Mestrado em Educação Profissional na Linha 3 – Práticas pedagógicas para a Equidade (MPE). Por esse motivo, considerei utilizá-la por meio da experimentação, como uma proposta de situação problema, pois tenho a oportunidade de viver tanto como aluno quanto agora como professor.

A figura abaixo mostra como a atividade foi proposta aos alunos, salientando que foi apresentada da mesma forma no MPE:

A intenção dessa atividade é proporcionar aos estudantes, momentos de resolução de problemas com soluções abertas. Boaler (2018) comenta sobre a dificuldade em produzir tarefas abertas devido a falta de tempo dos professores, porém a vários *sites* com exemplos de como fazê-las e prontos para serem usados. As atividades abertas dão ao estudante a chance de criar uma mentalidade matemática, observando e construindo todo o conceito matemático através da experimentação, decomposição, reconhecimento de padrões e criação das formas que a matemática proporciona para a resolução de problemas.

Em *Mentalidades Matemáticas* (2018), Boaler argumenta que atividades abertas incentivam os alunos a pensarem mais profundamente sobre os conceitos matemáticos, pois não estão presos a um único caminho ou método de solução. Esse tipo de atividade estimula o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de justificar as próprias soluções, elementos centrais para uma aprendizagem matemática mais significativa.

Trago aqui também, uma conexão possível com uma das habilidades propostas da BNCC que não traz uma clareza de como devem ser trabalhados o Pensamento Computacional (PC), que é uma das propostas da BNCC. As atividades abertas podem contribuir para a aprendizagem dessa habilidade que contém quatro pilares importantes, que são: a decomposição, que consiste em decompor o problema em partes menores; o reconhecimento de padrões, que consiste em identificar semelhanças; a abstração, consiste em criar modelos simplificados para a solução de um problema; e o design de algoritmos que consiste em criar instruções que permitem solucionar o problema de maneira mais simples.

Essa atividade aberta trabalhada em grupos colaborativos pretende trazer aos alunos compreensão matemática algébrica de forma equitativa.

1.2 Soluções antecipadas (Corretas e Incorretas)

A atividade proposta possuí soluções abertas, principalmente em se tratando de generalização algébrica que há uma infinidade de soluções possíveis. Uma solução possível seria que os alunos contassem os cubinhos manualmente e percebessem que os cubos no interior não têm faces pintadas, enquanto os das extremidades têm 3 faces pintadas. Os alunos podem generalizar essa observação para qualquer cubo de tamanho ($n \times n \times n$), percebendo que os cubinhos com 3 faces pintadas estarão sempre nos vértices do cubo.

Outra possível solução envolve a criação de um algoritmo ou padrão numérico, onde os alunos identificam que, à medida que o tamanho do cubo aumenta, o número de cubinhos com uma, duas ou três faces pintadas segue um padrão previsível, permitindo generalizações.

Uma possível incompreensão seria se os estudantes acreditarem que os cubinhos com uma face pintada estão distribuídos de maneira uniforme em todo o cubo, sem perceberem que essas faces estão, na verdade, nas superfícies do cubo. Nesse caso, seria importante guiá-los com representações visuais e diagramas, talvez trazendo um Cubo de Rubik¹¹ para utilizar em momentos mais visuais e com a manipulação dele.

Em uma escola estadual no estado de São Paulo há uma heterogeneidade muito grande entre os estudantes, o que faz emergir diferentes compreensões e incompreensões na troca em grupo, o que enriquece a atividade. A ideia de usar o erro como parte essencial da aprendizagem, especialmente na educação matemática, é discutida por diversos autores. Dentre eles destaco a autora Boaler (2018) que enfatiza a importância de uma abordagem de mentalidade de crescimento em que o erro é visto como uma ferramenta valiosa para o aprendizado. Ela argumenta que o erro ajuda a desenvolver conexões cerebrais e é fundamental para a construção de novas ideias matemáticas. Walle (2009) destaca que os erros dos estudantes devem ser encarados como oportunidades de aprendizagem. Ele incentiva os professores a promoverem um ambiente onde os erros sejam discutidos e analisados coletivamente, a fim de compreender melhor o raciocínio dos alunos.

Não há como prever todas as soluções possíveis em uma mentalidade matemática em desenvolvimento, devido ao alto teor de possíveis compreensões e incompreensões, porém no planejamento da aula é necessário prever algumas, para que se aparecerem, possamos usá-la como apoio e ferramenta de aprendizagem.

2. Análise de Produções de Estudantes

A atividade em grupo proporcionou uma rica troca de ideias em alguns grupos, enquanto em outros essa interação foi menos intensa. No entanto, considero isso algo natural, já que os

¹¹ Trazido da IA Chat GPT: O **Cubo de Rubik** é um quebra-cabeça tridimensional inventado em 1974 pelo húngaro **Ernő Rubik**. O cubo clássico tem 6 faces, cada uma com 9 quadrados de uma das seis cores (geralmente branco, amarelo, vermelho, laranja, azul e verde). A estrutura é composta por pequenas peças que giram em torno de um eixo central, permitindo que as faces sejam misturadas.

grupos foram formados aleatoriamente, o que permitiu diversificar a experiência. Essa abordagem de resolução de problemas trouxe a oportunidade de enriquecer a atividade com as diferentes formas de conhecimento que os alunos carregam, tanto de suas vivências quanto de seus conhecimentos.

Ressalto que, por meio da observação direta durante a atividade, constatei que alguns grupos tiveram muita dificuldade em compreendê-la. Isso ficou evidente em um registro de diálogo com o Grupo 1, que apresentou dificuldades em visualizar a figura em sua forma espacial, especialmente no que se refere à profundidade que a imagem adquiri, o grupo não conseguia entender que, ao mergulhar o cubo em um balde de tinta, todas as faces do cubo seriam pintadas. Além disso, eles também encontraram dificuldades para identificar os cubinhos que estavam localizados dentro do cubo maior, conforme diálogo abaixo:

Aluno: - “Professor, não entendi o que é para fazer!”

Professor: - Vocês leram a atividade com calma, o facilitador do grupo deu o apoio necessário?

Aluno:

Professor: -ok, vocês precisam tentar visualizar esse cubo em formato espacial em toda sua forma!!!

Aluno: - “tá ok professor, iremos tentar visualizar e qualquer coisa chamamos o senhor.”

Após algum tempo, retornei ao grupo 1 e perguntei se haviam evoluído na compreensão da atividade, conforme diálogo abaixo:

Professor: - E aí pessoal, conseguiram entender o formato da figura que foi mergulhada no balde com tinta?

Aluno: - “professor, nós entendemos o formato, mas....O que significa essas faces pintadas aqui nas perguntas?

Professor: - Se vocês compreenderam o formato do cubo, deve ter percebido que ele é formado por vários cubinhos menores. Então a atividade está solicitando quantas faces desses cubinhos ficam pintadas em cada tipo de cubo e em um cubo de qualquer tamanho. Entenderam?

Aluno: - “Ahhh, agora sim professor, obrigado!

Esse diálogo ressalta a dificuldade que o Grupo 1 teve na compreensão da atividade, o que não foi constatado em nenhum outro grupo, pois os outros grupos demonstraram dificuldade somente em tentar generalizar as quantidades de faces pintadas nos cubinhos em qualquer cubo. O produto entregue e apresentado pelo grupo um pode ser visualizado na figura abaixo. Munson (2016) se refere a responsividade no ensino que depende da habilidade do professor em transformar uma interpretação precisa do raciocínio do aluno em ações

pedagógicas. Esse estímulo consiste nessas ações, que integram e promovem o desenvolvimento do pensamento do aluno.

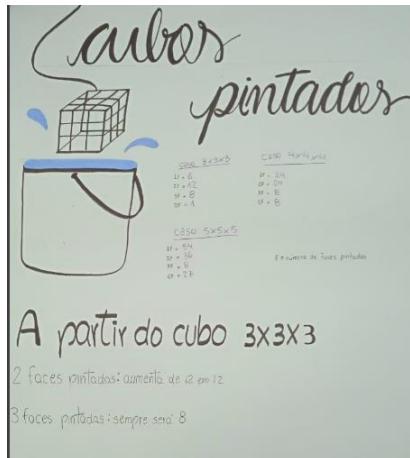


Figura 4 - Produto apresentado pelo Grupo 1

Este grupo representou o cubo em 3D e fez a contagem manual dos cubinhos. Eles conseguiram relacionar a localização dos cubinhos aos conceitos de vértices, arestas e faces, desenvolvendo uma compreensão sólida da estrutura do cubo. Suas justificativas para as contagens foram claras e baseadas nas observações visuais.

O segundo grupo que destaco (Grupo 2) abordou o problema de forma algébrica, criando fórmulas que relacionavam o tamanho do cubo, ou caso (x) ao número de cubinhos com uma, duas ou três faces pintadas. Eles argumentaram que o número de cubinhos com três faces pintadas seria sempre oito, independentemente do tamanho do cubo, e generalizaram sua solução para outros tamanhos de cubos para o caso de duas faces pintadas utilizando a relação $(x - 2).12$ para encontrarem o número de cubinhos ficariam pintados somente em duas faces.

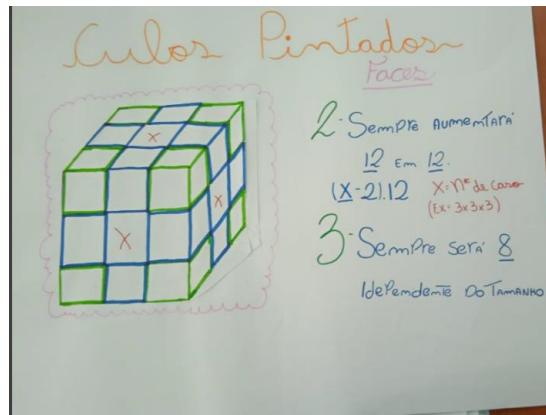


Figura 5 - Produto de apresentação do Grupo 2

O terceiro grupo teve dificuldades em organizar seu raciocínio, inicialmente tentando contar todos os cubinhos sem categorizá-los. No entanto, após uma breve intervenção, eles começaram a entender que as faces pintadas variavam conforme a localização dos cubinhos no cubo. Ao final, produziram uma solução visual e algébrica que utilizava a fórmula $(n - 2) \cdot 12$, sendo n o número de cubinho da aresta lateral do cubo. O que mostra uma ótima percepção dos padrões estabelecidos nos casos apresentados e solicitados que o aluno investigasse.

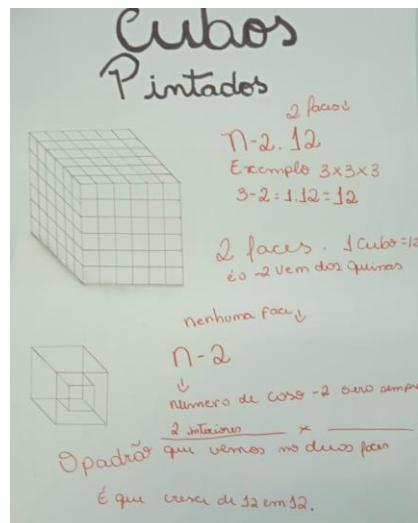


Figura 6 – Produto de apresentação do Grupo 3

A observação dessa atividade me possibilitou perceber que as atividades abertas aplicadas em grupos heterogêneos enriquecem a aprendizagem matemática e traz compreensão matemática onde os alunos nem imaginavam.

3. Reflexão Geral e Considerações finais

A aplicação dessa atividade me levou a várias reflexões importantes sobre o ensino de matemática e, em especial, sobre a proposta de trabalhar com problemas abertos e em grupos colaborativos. A escolha da ideia fundamental de padrões matemáticos e sua representação algébrica provou ser altamente relevante para o contexto de uma turma da 3^a série do Ensino Médio, já que esses conceitos têm aplicações diretas em diversas áreas da matemática e do cotidiano. Trabalhar a ideia de padrões permite que os alunos desenvolvam um olhar mais abstrato e crítico sobre a matemática, reconhecendo conexões entre tópicos aparentemente distintos, como álgebra e geometria, e aplicando esses conhecimentos em situações práticas.

Do ponto de vista da metodologia, a escolha de uma atividade aberta, baseada em resolução de problemas, permitiu que os alunos explorassem múltiplas formas de pensar e resolver a questão, como defende Boaler (2018). Ao permitir que os estudantes seguissem caminhos diversos, foi possível observar que diferentes tipos de raciocínio emergiram, desde o concreto até o abstrato. Isso reforça a importância de incluir atividades abertas no currículo, pois elas promovem não só a autonomia, mas também a criatividade e a capacidade de justificar soluções de forma fundamentada, características essenciais para o desenvolvimento de um pensamento matemático profundo.

Entretanto, houve alguns desafios que merecem destaque. Em grupos com mais dificuldade de trabalhar com representações espaciais, como o Grupo 1, percebi que uma intervenção mais visual e concreta, como o uso de um Cubo de Rubik ou de recursos manipulativos, poderia ter facilitado a compreensão desde o início. Embora esses grupos tenham eventualmente compreendido a atividade, a utilização de recursos adicionais logo no começo poderia ter acelerado esse processo, sem prejudicar a autonomia do grupo.

Outro aspecto a ser aprimorado em futuras aulas seria a formação dos grupos. Apesar de as interações em alguns grupos terem sido ricas e produtivas, outros tiveram dificuldades para colaborar de forma eficaz. A formação de grupos poderia ser mais equilibrada, considerando o nível de compreensão dos alunos sobre o conteúdo. Essa estratégia poderia garantir uma troca de ideias mais fluida e igualitária, onde alunos com mais dificuldades teriam o suporte necessário, sem depender unicamente das intervenções do professor.

A literatura sobre resolução de problemas e trabalho colaborativo destaca a importância do erro no processo de aprendizagem, e isso ficou claro durante a aplicação desta atividade. Os erros cometidos pelos alunos, como a dificuldade de visualização do Grupo 1 e a confusão inicial do Grupo 3, foram elementos valiosos para o aprendizado. Como sugere Walle (2009), os erros devem ser vistos como oportunidades de reflexão e crescimento, tanto para os alunos

quanto para o professor. Isso reitera a necessidade de um ambiente de sala de aula em que os alunos se sintam confortáveis em cometer erros e discutir abertamente seus raciocínios.

Em termos de interesse, a atividade conseguiu engajar a maioria dos alunos. O aspecto visual e concreto do problema, aliado à liberdade de exploração, despertou curiosidade e motivou os alunos a discutirem e justificarem suas respostas. Esse engajamento reforça o valor das atividades que envolvem desafios visuais e problemas abertos, uma vez que elas promovem uma maior conexão dos alunos com o conteúdo matemático, indo além da simples memorização de fórmulas ou procedimentos.

Por fim, uma possível melhoria para futuras aulas seria a incorporação de tecnologias digitais, como simuladores 3D ou softwares de geometria dinâmica, para auxiliar na visualização e manipulação de formas. Isso poderia facilitar o entendimento de conceitos espaciais e algébricos, especialmente para aqueles alunos com mais dificuldades em trabalhar com representações tridimensionais.

Em resumo, a experiência foi altamente produtiva e trouxe aprendizagens valiosas, tanto em termos pedagógicos quanto em relação às diferentes formas de pensar e resolver problemas matemáticos. A abordagem de atividades abertas em grupos colaborativos, embasada nas grandes ideias de padrões e generalizações algébricas, mostrou-se eficaz para promover um ensino mais significativo e conectado às necessidades dos alunos, o que pode ser observado pelas devolutivas no Anexo 1.

FORMULÁRIOS DE SAIDA DA AULA 3

O que achou do Trabalho em grupo e da divisão de papéis?

Excelente

Gosto de trabalhos assim, mas prefiro algo mais convencional e planejado
gostei mais do grupo que caí nessa trabalho do que no trabalho do cabo guerra, porém o
cabo de guerra foi mais produtivo

Achei otimo

Foi divertido, cada um tinha um raciocínio diferente.

Foi um pouco complicado, mas deu tudo certo no final

Muito bom

Eu gostei mais do grupo dessa aula do que da outra, e achei que dessa vez funcionou um
pouco melhor as divisões.

No caso do meu grupo não funcionou nuito bem

Eu gostei, vi que pessoas que para mim não seriam capazes de desenvolver sua função,
conseguiriam

Eu achei muito interessante.

eu gostei

Foi divertido e bem dividido

Boa

O que você saiu sabendo hoje e não sabia antes ?

Ouvir as pessoas e aceitar a opinião

não me lembro de nada

trabalhar melhor em um grupo que não tenho tanta intimidade, msm sendo colega de todos
os integrantes

Que as vezes a pessoa é ruim de matematica porque nao tenta entender

Que escutar os outros também compensa.

Raciocínio lógico

O padrão dos cubos

Agora meio que consigo enxergar algumas coisas em 3d kkkk

que se eu pintar 1 face do cubo irá ser 6 quadrinhos pintados

Que os cubinhos pintados com 2 faces sempre aumentará de 12 em 12 depende do
tamanho

como identificar quais faces estão pintadas

Variáveis

Melhorei a fluidez espacial

O que não funcionou? Seja específico(a).*

Somente o tempo que foi curto
tudo ocorreu conforme o planejado
não fomos bem em entender a atividade final
As ideias as vezes são diferentes
Não deu para entender de primeira o que era para fazer e tenho certeza que outros grupos também aconteceu essa dúvida.
O pouco tempo
Tempo, porque foi pouco também
.
a participação dos colegas que estavam no meu grupo
O desenho KKKK para a explicação do trabalho
Tudo funcionou
desenhar o cubo
Não teve.
Tudo funcionou

O que funcionou? Seja específico(a).

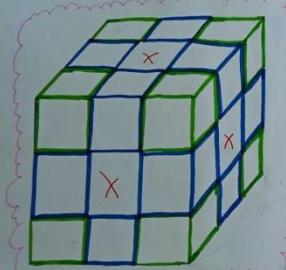
Tudo
Tudo funcionou, os participantes, as contas e a montagem do cartaz
a contagem dos quadradinhos pintados e não pintados foi a parte mais fácil, meu grupo teve uma maior dificuldade na atividade final
Trabalho em equipe
Digamos que tudo, a dinâmica foi legal dessa vez.
O trabalho em equipe
Trabalho em equipe
A divisão de setores e acho que a ideia de incentivar todos a participar e dar sua opinião.
Nada
A compreensão de todos
Funcionou tudo, todos os integrantes do grupo participaram em perfeita harmonia
a colaboração
O trabalho em equipe
Tudo funcionou

FOTOS E ENTREGAS AULA 3



Cubos Pintados

Facas



2- Sempre aumentará
 $12 \rightarrow 12$ $X = N^{\text{a}} \text{ de coro-}$
 $(X-2).12$ $(\text{Ex: } 3 \times 3 \times 3)$

3- Sempre será 8
 Independente do Tamanho

Cubos pintados



Cubo $3 \times 3 \times 3$
 $12 \rightarrow 6$
 $24 \rightarrow 12$
 $36 \rightarrow 8$
 $48 \rightarrow 6$

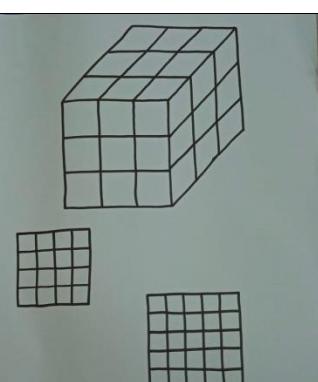
Cubo $4 \times 4 \times 4$
 $12 \rightarrow 24$
 $24 \rightarrow 24$
 $36 \rightarrow 8$
 $48 \rightarrow 6$

Cubo $5 \times 5 \times 5$
 $12 \rightarrow 54$
 $24 \rightarrow 36$
 $36 \rightarrow 8$
 $48 \rightarrow 6$

$F = \text{número de faces pintadas}$

Yannick, Júlia M., Gabriela, Fernanda, Paula, Letícia, Laura, Mariana.

Cubo



Cubo
 1- 26
 2- 12
 3- 6
 4- 2
 5- 1
 6- 1
 7- 1
 8- 1
 9- 1
 10- 1
 11- 1
 12- 1
 13- 1
 14- 1
 15- 1
 16- 1
 17- 1
 18- 1
 19- 1
 20- 1
 21- 1
 22- 1
 23- 1
 24- 1
 25- 1
 26- 1
 27- 1
 28- 1
 29- 1
 30- 1
 31- 1
 32- 1
 33- 1
 34- 1
 35- 1
 36- 1
 37- 1
 38- 1
 39- 1
 40- 1
 41- 1
 42- 1
 43- 1
 44- 1
 45- 1
 46- 1
 47- 1
 48- 1
 49- 1
 50- 1
 51- 1
 52- 1
 53- 1
 54- 1
 55- 1
 56- 1
 57- 1
 58- 1
 59- 1
 60- 1
 61- 1
 62- 1
 63- 1
 64- 1
 65- 1
 66- 1
 67- 1
 68- 1
 69- 1
 70- 1
 71- 1
 72- 1
 73- 1
 74- 1
 75- 1
 76- 1
 77- 1
 78- 1
 79- 1
 80- 1
 81- 1
 82- 1
 83- 1
 84- 1
 85- 1
 86- 1
 87- 1
 88- 1
 89- 1
 90- 1
 91- 1
 92- 1
 93- 1
 94- 1
 95- 1
 96- 1
 97- 1
 98- 1
 99- 1
 100- 1
 101- 1
 102- 1
 103- 1
 104- 1
 105- 1
 106- 1
 107- 1
 108- 1
 109- 1
 110- 1
 111- 1
 112- 1
 113- 1
 114- 1
 115- 1
 116- 1
 117- 1
 118- 1
 119- 1
 120- 1
 121- 1
 122- 1
 123- 1
 124- 1
 125- 1
 126- 1
 127- 1
 128- 1
 129- 1
 130- 1
 131- 1
 132- 1
 133- 1
 134- 1
 135- 1
 136- 1
 137- 1
 138- 1
 139- 1
 140- 1
 141- 1
 142- 1
 143- 1
 144- 1
 145- 1
 146- 1
 147- 1
 148- 1
 149- 1
 150- 1
 151- 1
 152- 1
 153- 1
 154- 1
 155- 1
 156- 1
 157- 1
 158- 1
 159- 1
 160- 1
 161- 1
 162- 1
 163- 1
 164- 1
 165- 1
 166- 1
 167- 1
 168- 1
 169- 1
 170- 1
 171- 1
 172- 1
 173- 1
 174- 1
 175- 1
 176- 1
 177- 1
 178- 1
 179- 1
 180- 1
 181- 1
 182- 1
 183- 1
 184- 1
 185- 1
 186- 1
 187- 1
 188- 1
 189- 1
 190- 1
 191- 1
 192- 1
 193- 1
 194- 1
 195- 1
 196- 1
 197- 1
 198- 1
 199- 1
 200- 1
 201- 1
 202- 1
 203- 1
 204- 1
 205- 1
 206- 1
 207- 1
 208- 1
 209- 1
 210- 1
 211- 1
 212- 1
 213- 1
 214- 1
 215- 1
 216- 1
 217- 1
 218- 1
 219- 1
 220- 1
 221- 1
 222- 1
 223- 1
 224- 1
 225- 1
 226- 1
 227- 1
 228- 1
 229- 1
 230- 1
 231- 1
 232- 1
 233- 1
 234- 1
 235- 1
 236- 1
 237- 1
 238- 1
 239- 1
 240- 1
 241- 1
 242- 1
 243- 1
 244- 1
 245- 1
 246- 1
 247- 1
 248- 1
 249- 1
 250- 1
 251- 1
 252- 1
 253- 1
 254- 1
 255- 1
 256- 1
 257- 1
 258- 1
 259- 1
 260- 1
 261- 1
 262- 1
 263- 1
 264- 1
 265- 1
 266- 1
 267- 1
 268- 1
 269- 1
 270- 1
 271- 1
 272- 1
 273- 1
 274- 1
 275- 1
 276- 1
 277- 1
 278- 1
 279- 1
 280- 1
 281- 1
 282- 1
 283- 1
 284- 1
 285- 1
 286- 1
 287- 1
 288- 1
 289- 1
 290- 1
 291- 1
 292- 1
 293- 1
 294- 1
 295- 1
 296- 1
 297- 1
 298- 1
 299- 1
 300- 1
 301- 1
 302- 1
 303- 1
 304- 1
 305- 1
 306- 1
 307- 1
 308- 1
 309- 1
 310- 1
 311- 1
 312- 1
 313- 1
 314- 1
 315- 1
 316- 1
 317- 1
 318- 1
 319- 1
 320- 1
 321- 1
 322- 1
 323- 1
 324- 1
 325- 1
 326- 1
 327- 1
 328- 1
 329- 1
 330- 1
 331- 1
 332- 1
 333- 1
 334- 1
 335- 1
 336- 1
 337- 1
 338- 1
 339- 1
 340- 1
 341- 1
 342- 1
 343- 1
 344- 1
 345- 1
 346- 1
 347- 1
 348- 1
 349- 1
 350- 1
 351- 1
 352- 1
 353- 1
 354- 1
 355- 1
 356- 1
 357- 1
 358- 1
 359- 1
 360- 1
 361- 1
 362- 1
 363- 1
 364- 1
 365- 1
 366- 1
 367- 1
 368- 1
 369- 1
 370- 1
 371- 1
 372- 1
 373- 1
 374- 1
 375- 1
 376- 1
 377- 1
 378- 1
 379- 1
 380- 1
 381- 1
 382- 1
 383- 1
 384- 1
 385- 1
 386- 1
 387- 1
 388- 1
 389- 1
 390- 1
 391- 1
 392- 1
 393- 1
 394- 1
 395- 1
 396- 1
 397- 1
 398- 1
 399- 1
 400- 1
 401- 1
 402- 1
 403- 1
 404- 1
 405- 1
 406- 1
 407- 1
 408- 1
 409- 1
 410- 1
 411- 1
 412- 1
 413- 1
 414- 1
 415- 1
 416- 1
 417- 1
 418- 1
 419- 1
 420- 1
 421- 1
 422- 1
 423- 1
 424- 1
 425- 1
 426- 1
 427- 1
 428- 1
 429- 1
 430- 1
 431- 1
 432- 1
 433- 1
 434- 1
 435- 1
 436- 1
 437- 1
 438- 1
 439- 1
 440- 1
 441- 1
 442- 1
 443- 1
 444- 1
 445- 1
 446- 1
 447- 1
 448- 1
 449- 1
 450- 1
 451- 1
 452- 1
 453- 1
 454- 1
 455- 1
 456- 1
 457- 1
 458- 1
 459- 1
 460- 1
 461- 1
 462- 1
 463- 1
 464- 1
 465- 1
 466- 1
 467- 1
 468- 1
 469- 1
 470- 1
 471- 1
 472- 1
 473- 1
 474- 1
 475- 1
 476- 1
 477- 1
 478- 1
 479- 1
 480- 1
 481- 1
 482- 1
 483- 1
 484- 1
 485- 1
 486- 1
 487- 1
 488- 1
 489- 1
 490- 1
 491- 1
 492- 1
 493- 1
 494- 1
 495- 1
 496- 1
 497- 1
 498- 1
 499- 1
 500- 1
 501- 1
 502- 1
 503- 1
 504- 1
 505- 1
 506- 1
 507- 1
 508- 1
 509- 1
 510- 1
 511- 1
 512- 1
 513- 1
 514- 1
 515- 1
 516- 1
 517- 1
 518- 1
 519- 1
 520- 1
 521- 1
 522- 1
 523- 1
 524- 1
 525- 1
 526- 1
 527- 1
 528- 1
 529- 1
 530- 1
 531- 1
 532- 1
 533- 1
 534- 1
 535- 1
 536- 1
 537- 1
 538- 1
 539- 1
 540- 1
 541- 1
 542- 1
 543- 1
 544- 1
 545- 1
 546- 1
 547- 1
 548- 1
 549- 1
 550- 1
 551- 1
 552- 1
 553- 1
 554- 1
 555- 1
 556- 1
 557- 1
 558- 1
 559- 1
 560- 1
 561- 1
 562- 1
 563- 1
 564- 1
 565- 1
 566- 1
 567- 1
 568- 1
 569- 1
 570- 1
 571- 1
 572- 1
 573- 1
 574- 1
 575- 1
 576- 1
 577- 1
 578- 1
 579- 1
 580- 1
 581- 1
 582- 1
 583- 1
 584- 1
 585- 1
 586- 1
 587- 1
 588- 1
 589- 1
 590- 1
 591- 1
 592- 1
 593- 1
 594- 1
 595- 1
 596- 1
 597- 1
 598- 1
 599- 1
 600- 1
 601- 1
 602- 1
 603- 1
 604- 1
 605- 1
 606- 1
 607- 1
 608- 1
 609- 1
 610- 1
 611- 1
 612- 1
 613- 1
 614- 1
 615- 1
 616- 1
 617- 1
 618- 1
 619- 1
 620- 1
 621- 1
 622- 1
 623- 1
 624- 1
 625- 1
 626- 1
 627- 1
 628- 1
 629- 1
 630- 1
 631- 1
 632- 1
 633- 1
 634- 1
 635- 1
 636- 1
 637- 1
 638- 1
 639- 1
 640- 1
 641- 1
 642- 1
 643- 1
 644- 1
 645- 1
 646- 1
 647- 1
 648- 1
 649- 1
 650- 1
 651- 1
 652- 1
 653- 1
 654- 1
 655- 1
 656- 1
 657- 1
 658- 1
 659- 1
 660- 1
 661- 1
 662- 1
 663- 1
 664- 1
 665- 1
 666- 1
 667- 1
 668- 1
 669- 1
 670- 1
 671- 1
 672- 1
 673- 1
 674- 1
 675- 1
 676- 1
 677- 1
 678- 1
 679- 1
 680- 1
 681- 1
 682- 1
 683- 1
 684- 1
 685- 1
 686- 1
 687- 1
 688- 1
 689- 1
 690- 1
 691- 1
 692- 1
 693- 1
 694- 1
 695- 1
 696- 1
 697- 1
 698- 1
 699- 1
 700- 1
 701- 1
 702- 1
 703- 1
 704- 1
 705- 1
 706- 1
 707- 1
 708- 1
 709- 1
 710- 1
 711- 1
 712- 1
 713- 1
 714- 1
 715- 1
 716- 1
 717- 1
 718- 1
 719- 1
 720- 1
 721- 1
 722- 1
 723- 1
 724- 1
 725- 1
 726- 1
 727- 1
 728- 1
 729- 1
 730- 1
 731- 1
 732- 1
 733- 1
 734- 1
 735- 1
 736- 1
 737- 1
 738- 1
 739- 1
 740- 1
 741- 1
 742- 1
 743- 1
 744- 1
 745- 1
 746- 1
 747- 1
 748- 1
 749- 1
 750- 1
 751- 1
 752- 1
 753- 1
 754- 1
 755- 1
 756- 1
 757- 1
 758- 1
 759- 1
 760- 1
 761- 1
 762- 1
 763- 1
 764- 1
 765- 1
 766- 1
 767- 1
 768- 1
 769- 1
 770- 1
 771- 1
 772- 1
 773- 1
 774- 1
 775- 1
 776- 1
 777- 1
 778- 1
 779- 1
 780- 1
 781- 1
 782- 1
 783- 1
 784- 1
 785- 1
 786- 1
 787- 1
 788- 1
 789- 1
 790- 1
 791- 1
 792- 1
 793- 1
 794- 1
 795- 1
 796- 1
 797- 1
 798- 1
 799- 1
 800- 1
 801- 1
 802- 1
 803- 1
 804- 1
 805- 1
 806- 1
 807- 1
 808- 1
 809- 1
 810- 1
 811- 1
 812- 1
 813- 1
 814- 1
 815- 1
 816- 1
 817- 1
 818- 1
 819- 1
 820- 1
 821- 1
 822- 1
 823- 1
 824- 1
 825- 1
 826- 1
 827- 1
 828- 1
 829- 1
 830- 1
 831- 1
 832- 1
 833- 1
 834- 1
 835- 1
 836- 1
 837- 1
 838- 1
 839- 1
 840- 1
 841- 1
 842- 1
 843- 1
 844- 1
 845- 1
 846- 1
 847- 1
 848- 1
 849- 1
 850- 1
 851- 1
 852- 1
 853- 1
 854- 1
 855- 1
 856- 1
 857- 1
 858- 1
 859- 1
 860- 1
 861- 1
 862- 1
 863- 1
 864- 1
 865- 1
 866- 1
 867- 1
 868- 1
 869- 1
 870- 1
 871- 1
 872- 1
 873- 1
 874- 1
 875- 1
 876- 1
 877- 1
 878- 1
 879- 1
 880- 1
 881- 1
 882- 1
 883- 1
 884- 1
 885- 1
 886- 1
 887- 1
 888- 1
 889- 1
 890- 1
 891- 1
 892- 1
 893- 1
 894- 1
 895- 1
 896- 1
 897- 1
 898- 1
 899- 1
 900- 1
 901- 1
 902- 1
 903- 1
 904- 1
 905- 1
 906- 1
 907- 1
 908- 1
 909- 1
 910- 1
 911- 1
 912- 1
 913- 1
 914- 1
 915- 1
 916- 1
 917- 1
 918- 1
 919- 1
 920- 1
 921- 1
 922- 1
 923- 1
 924- 1
 925- 1
 926- 1
 927- 1
 928- 1
 929- 1
 930- 1
 931- 1
 932- 1
 933- 1
 934- 1
 935- 1
 936- 1
 937- 1
 938- 1
 939- 1
 940- 1
 941- 1
 942- 1
 943- 1
 944- 1
 945- 1
 946- 1
 947- 1
 948- 1
 949- 1
 950- 1
 951- 1
 952- 1
 953- 1
 954- 1
 955- 1
 956- 1
 957- 1
 958- 1
 959- 1
 960- 1
 961- 1
 962- 1
 963- 1
 964- 1
 965- 1
 966- 1
 967- 1
 968- 1
 969- 1
 970- 1
 971- 1
 972- 1
 973- 1
 974- 1
 975- 1
 976- 1
 977- 1
 978- 1
 979- 1
 980- 1
 981- 1
 982- 1
 983- 1
 984- 1
 985- 1
 986- 1
 987- 1
 988- 1
 989- 1
 990- 1
 991- 1
 992- 1
 993- 1
 994- 1
 995- 1
 996- 1
 997- 1
 998- 1
 999- 1
 1000- 1

Cubos Pintados

3º Cubo
 8 cubos - 3 lados
 12 cubos - 2 lados
 6 cubos - 1 lado

4º Cubo
 8 cubos - 3 lados
 24 cubos - 2 lados
 24 cubos - 1 lado

5º Cubo
 8 cubos - 3 lados
 24 cubos - 2 lados
 54 cubos - 1 lado

Padrão:
 1-3º pintados 8/3
 2-3º pintados 12 em 12
 3-3º pintados 6

Padrão:
 1-3º pintados 8/3
 2-3º pintados 12 em 12
 3-3º pintados 6

Padrão:
 1-3º pintados 8/3
 2-3º pintados 12 em 12
 3-3º pintados 6

Cubos Pintados



Cubo $3 \times 3 \times 3$
 $12 \rightarrow 6$
 $24 \rightarrow 12$
 $36 \rightarrow 8$
 $48 \rightarrow 6$

<

APÊNDICE E – PORTIFÓLIO AULA 4

Cartão de Atividade Caixa de presentes

Em grupo:

Elaborem:

- I. Um protótipo de uma caixa de presentes em formato de pirâmide (qualquer tipo) utilizando os materiais disponíveis.
- II. Estratégias para o cálculo do total de material (especifiquem qual é o material da caixa) que será utilizado para montar três caixas de presentes.
 - Apresentem também sua planificação.
 - Informe qual será o produto específico dentro da caixa

Produto do Grupo:

- Protótipo da caixa de presente em formato de pirâmide criado pelo grupo.
- Cálculos utilizados para encontrar a quantidade de material para a confecção de 3 caixas de presentes.

Critério de avaliação:

O grupo trabalhou junto para encontrar um formato para a caixa de presentes e confeccioná-la;

O grupo encontrou uma solução para encontrar a quantidade de material gasto;

Todos os membros do grupo são capazes de explicar os processos anteriores (relatório individual);

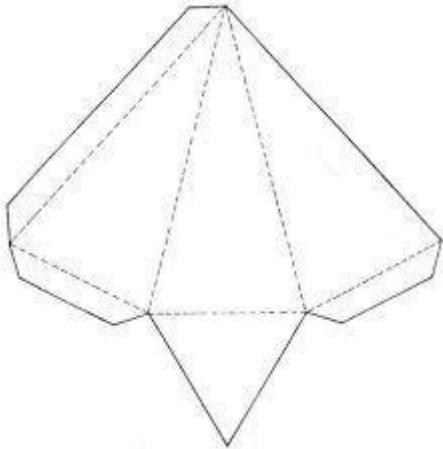
Apresentação dos cálculos e da caixa de presentes.

Cartão de recursos

Exemplo:



Caixa de presente em formato Tetraedro



Planificação da pirâmide de base triangular

Relatório Individual

Nome:

Atividade:

- 1) Preencha a tabela abaixo com as informações que se pede:

Sólido geométrico	Número de bases	Número de arestas	Número de vértices	Número de faces laterais	Planificação
Pirâmide de base pentagonal					
	1	12			
Pirâmide de base quadrada					
		14		7	

- 2) Calcule o volume de uma pirâmide regular hexagonal, sendo 6 cm a medida da aresta da base e 10 cm a medida da aresta lateral.

DIÁRIO DE CAMPO – AULA 4 – CAIXA DE PRESENTES

1. Planejamento

Este relato se baseia numa proposta de atividade de matemática, que foi planejada para ser trabalhada em grupos heterogêneos em uma sala da 3^a série do Ensino Médio de uma escola estadual localizada no município de Taubaté no estado de São Paulo. Será realizado a implementação e posterior reflexão sobre a atividade planejada e implementada com métodos de análise qualitativos, visando encontrar nesse processo momentos pela qual podem ser destacados e refletidos com maior profundidade, visando o enriquecimento da prática pedagógica.

O trabalho em grupo é uma importante ferramenta pedagógica e possui seu potencial no arrefecimento de desigualdades que ocorrem em salas de aula. Na atividade proposta há a pretensão de considerar as diferentes habilidades que os estudantes de uma sala de aula possuem em suas diversidades culturais, sociais e intelectuais. Cohen e Lotan (2017, p. 2) escrevem sobre a primeira característica-chave do trabalho em grupo, que diz: “Quando a professora propõe aos alunos uma atividade em grupo e permite que eles se esforcem sozinhos e cometam erros, ela delega autoridade”, delegar autoridade permite que os alunos cometam erros e aprendam com eles. As autoras escrevem também sobre uma segunda característica chave do trabalho em grupo, que é a interação proporcionada pela atividade planejada, visto que a atividade proporciona momentos em que os alunos assumem o papel de professores quando sugerem o que o grupo deve fazer, quando e como finalizar a atividade. Quando delegamos autoridade aos alunos na realização de uma tarefa, nos afastamos do processo de intervenção direta na realização da atividade e passamos a avaliar o processo de construção da atividade proposta, e a posterior entrega de um produto do grupo.

Cohen e Lotan nesse mesmo livro citado acima e intitulado “Planejando o trabalho em grupo”, detalham as estratégias que tornam o trabalho em grupo mais eficiente em salas de aula heterogêneas. A sala foi escolhida para a aplicação dessa atividade por apresentar grande amplitude em sua heterogeneidade, porém não foi preparada anteriormente para trabalhar em grupo, como por exemplo, com atividades de construtores de habilidades colaborativas para o trabalho em grupo, que é estratégia essencial para que o trabalho em grupo realmente seja enriquecedor para os alunos e tragam resultados positivos. A distribuição de papéis específicos também é uma das estratégias detalhadas no livro citado e que serviu de inspiração para a

realização desta atividade e tem grande importância no desenvolvimento de atividades em grupos:

Quando o trabalho de cada pessoa recebe um nome e é acompanhado por uma lista de comportamentos esperados, os membros do grupo "recebem papéis específicos a serem desempenhados". Os membros se sentem muito satisfeitos com sua parcela no processo, em grupos com diferentes papéis e/ou com trabalhos a fazer. Tais grupos podem trabalhar de maneira eficiente, sem sobressaltos e de modo produtivo. A utilização de papéis minimiza problemas de não participação ou de domínio por um único membro. Cohen e Lotan (2017, p. 107).

Considerando as premissas citadas no texto acima, passei então a planejar a atividade que seria trabalhada em grupo.

Muitos problemas de cálculo de áreas e volumes são complexos e se beneficiam do trabalho em grupo. A resolução colaborativa de problemas ajuda os alunos a desenvolverem habilidades de comunicação e trabalho em equipe, que são essenciais no ensino para a equidade. Aprender a resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e volumes de sólidos geométricos é crucial para a formação integral dos alunos. Esse conhecimento não só é aplicável em diversas áreas profissionais, mas também desenvolve habilidades matemáticas fundamentais, promove a conexão entre teoria e prática, e prepara os alunos para enfrentar desafios reais de maneira eficaz e inovadora. Lotan (2017) afirma que o arrefecimento das diferenças de aprendizagem em salas de aula heterogêneas se concretiza quando as atividades que são propostas aos alunos em pequenos grupos buscam que as interações sejam equilibradas para que os alunos tenham o mesmo status e consequentemente tornando as salas mais equitativas. Essa aula será planejada para contemplar a habilidade (EM13MAT309) da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) que versa da seguinte forma: “Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais”.

O plano de aula obedecerá aos seguintes ordenamentos:

- **Objetivo(s) de aprendizagem**

Compreender as partes principais de uma pirâmide e solucionar uma situação problema que envolva o cálculo de área e volume de uma pirâmide.

- **Conhecimentos prévios**

Espera-se que os alunos tenham habilidades e competências para identificar polígonos espaciais; reconhecimento de triângulo retângulo e o uso do teorema de Pitágoras; que saibam diferenciar área e volume para posterior cálculo de área total e volume de uma pirâmide.

- **Verificações de aprendizagem**

A atividade proposta irá proporcionar momentos de atividades em grupos heterogêneos que culminarão em observações (avaliações) dos grupos colaborativos quanto ao engajamento dos alunos (participação individual e coletiva internos no grupo), a apresentação do produto do grupo e ao final a entrega de um relatório individual contendo as informações e observações coletadas durante as atividades.

- **Planejamento das aprendizagens e do ensino**

Essa aula será ministrada em uma Escola Estadual de Ensino Médio em Taubaté. A turma escolhida foi a 3^a série do Ensino Médio A, que possui 39 alunos entre 16 e 18 anos de idade. A turma foi escolhida por apresentar heterogeneidade ampla, alunos com transtorno do espectro autista e ampla defasagem nas habilidades e competências para essa etapa do ensino. Lotan (2006) afirma que em várias escolas nos EUA são utilizadas uma divisão de turmas por níveis acadêmicos, que é chamada de *tracking*, o que acabam por se tornar agrupamentos sem vista para a equidade. O movimento que se contrapõe a isso (e do qual a professora Rachel Lotan faz parte) é o *detracking*, ou seja, aqueles que se opõem a essa divisão por níveis, acreditando que a aprendizagem é mais efetiva em salas de aula heterogêneas. Portanto, o trabalho em grupos heterogêneos, pode ser uma estratégia favorável na diminuição dessas desigualdades.

A sequência de atividades ocorrerá através de uma proposta de construção de um protótipo de caixa de presentes de Natal em formato de pirâmide. A escolha deverá levar em consideração o tipo de pirâmide que se adequar ao produto, que definido pelo grupo, será colocado dentro da caixa de presentes, como por exemplo, roupas, chocolates, brinquedos etc. Após a definição do formato e sua planificação, os alunos deverão calcular a quantidade de material necessário para a construção de 3 caixas de presentes utilizando o método que preferirem e registrando o método em folha para posterior entrega de um relatório individual.

Os grupos serão distribuídos de forma a arrefecer as amplitudes encontradas entre os integrantes dos grupos, visto que já conheço as habilidades e competências de alguns alunos e considerando os grupinhos já formados por afinidades entre os alunos desta sala, irei intervir para que esses grupinhos não se formem, portanto os grupos não serão formados pela escolha deles e nem aleatoriamente. Decidi formar os grupos, principalmente devido ao tempo de

planejamento dessa atividade que foi prejudicada pelo período em que a escola se encontrava, que era de fechamento de bimestre e recuperação, o que dificultou aderir a formação de grupos de forma totalmente aleatória.

Cohen e Lotan (2017) afirmam que a atribuição pública dos papéis dentro dos grupos é fundamental para o equilíbrio de status dentro da sala de aula, portanto os papéis dentro dos grupos serão determinados a fim de elevar o status de alunos que são julgados com baixo status em sala de aula. Informei aos alunos sobre a importância da divisão em papéis entre os integrantes do grupo, e a importância de que a atividade proposta seja feita com espírito de colaboração e engajamento, isso considerando que não os havia preparado e treinado para o trabalho em grupos colaborativos. Considerei que os alunos, por terem idade entre 16 e 18 anos, eram capazes de se comportar de modo colaborativo com maturidade e respeitando os papéis predefinidos de cada um.

2. Orientações e intervenções

Para iniciar a atividade, realizei uma breve explicação sobre o objetivo da tarefa e a importância da colaboração em grupo. Esclareci as etapas que seriam seguidas, desde a escolha do tipo de pirâmide até a construção do protótipo e o cálculo do material necessário. Ressaltei a necessidade de cada membro do grupo desempenhar seu papel com comprometimento e colaborar ativamente. As orientações foram realizadas de maneira clara e objetiva, utilizando exemplos visuais e materiais concretos para facilitar a compreensão. Distribuí um guia impresso com as etapas detalhadas e os papéis definidos para cada integrante do grupo.

Durante a atividade, circulei pela sala, esclarecendo dúvidas e oferecendo suporte quando necessário. Alguns grupos claramente demonstraram que a *ordenação de status* é uma realidade que deve ser evitada, e como os alunos não haviam sido treinados a trabalhar de forma colaborativa, ficou evidente que uns trabalhavam mais que outros em determinados grupos. O **engajamento dos estudantes** foi variado, com alguns grupos demonstrando alta motivação e participação ativa, conforme fala dos alunos: “achei interessante porque fizemos na prática” e “foi legal ver como o volume tem a ver com o tamanho da base e da altura”, o que evidencia que a aprendizagem foi significativa; enquanto outros enfrentaram dificuldades em manter o foco e a colaboração. No geral, a maioria dos alunos se mostrou interessada e envolvida, especialmente durante a construção dos protótipos.

Em particular um dos grupos contava com um aluno que tinha transtorno do espectro autista e perguntei a ele: “Entendeu a atividade, está gostando?” O aluno então respondeu que sim concordando com a cabeça. Os integrantes do grupo sinalizaram que ele era o facilitador de acordo com a distribuição dos papéis, esse era um grupo que, em particular, fiquei muito interessado nos resultados que iriam apresentar como produto, pois continham entre os seus integrantes uma ampla variedade de status.

Em todos os momentos era chamado por algum grupo para tirar dúvidas em relação à atividade como, por exemplo, um aluno de outro grupo me perguntou: “podemos colocar qualquer coisa dentro da caixa de presentes?”, respondi que “sim, qualquer coisa, mas uma tampa de caneta não faria muito sentido”. O aluno então disse de forma curiosa que era “o presente que tinha dinheiro para te dar”. O que demonstrava o interesse em chegar a uma decisão de qual caixa de presentes seria a melhor opção para o grupo.

Um grupo em particular, quando os abordei e perguntei como estavam se sentindo em relação à atividade proposta, uma das integrantes do grupo que contava com quatro meninas, disse “Prefiro um lista de exercícios professor”, o que me leva a pensar que alguns alunos preferem trabalhar sozinhos ao invés de compartilhamento em grupos e atividades que demandam mais criatividade do que raciocínio matemático robótico. Logo em seguida uma integrante do grupo discordou da colega de grupo e disse: “mentira, achei zica¹²”.

Em todo o tempo em que os grupos estiveram desenvolvendo a atividade, observei engajamento, o que me trouxe uma reflexão profunda sobre a riqueza de uma atividade planejada para trabalhar em grupos colaborativos. Quase não se ouvia o silêncio em sala de aula, todos conversavam e para o meu espanto eram conversas sobre a atividade proposta e o desafio que ela proporcionava.

Ao término da atividade, cada grupo apresentou seu protótipo e explicou o método utilizado para os cálculos. Durante as apresentações, incentivei a troca de feedbacks entre os grupos, promovendo uma discussão sobre as diferentes abordagens e soluções encontradas. Também forneci devolutivas individuais e coletivas, destacando os pontos fortes e as áreas que poderiam ser melhoradas.

As interações entre os estudantes foram, em sua maioria, positivas, com momentos de colaboração e apoio mútuo. Intervi em momentos que certos alunos dominavam as decisões, enquanto outros tinham pouca participação. Identifiquei áreas de conflito relacionadas à divisão

¹² Significado de zica do site <https://www.dicionarioinformal.com.br/zika/> : Algo ou alguém muito bom, ou que fez algo bom.

de tarefas e à comunicação dentro dos grupos. Reconheci publicamente as contribuições de alguns alunos com baixo status, elogiando suas ideias e esforços nos grupos que estavam. Atribuí competências específicas a esses alunos, como a responsabilidade pelo registro dos cálculos ou a liderança na apresentação final, para elevar seu status e promover a confiança.

3. Avaliação

A avaliação foi contínua ao longo da atividade, observando o engajamento, a colaboração e a eficácia na resolução dos problemas propostos. Como citado anteriormente a atividade foi aplicada em um momento inoportuno no semestre, pois estávamos em época de fechamento de notas e período de recuperação. Então aproveitei um momento que pude reunir os alunos da sala exatamente no dia do conselho de classe que é feito com a participação dos alunos e enquanto eles aguardavam para iniciar o conselho os convidei para que fizessem essa atividade comigo na sala. Utilizei apenas a filmagem e observação direta para avaliar os grupos e a qualidade dos protótipos, a precisão dos cálculos e a clareza das apresentações. Para a avaliação formal, selecionei exemplos de produções dos grupos e relatórios individuais. A seguir, apresento dois exemplos de cada:

- Produções dos Grupos:

1. Grupo A: Construção de uma pirâmide de base quadrada com cálculos precisos de área e volume, uso eficiente dos materiais e uma apresentação detalhada do processo.



Figura 1 - Pirâmide base quadrada construída pelo grupo A

2. Grupo B: Construção de uma pirâmide de base triangular com alguns erros nos cálculos, mas com uma abordagem criativa na planificação e uso dos materiais.



Figura 2 - Pirâmide de base triangular construída pelo grupo B

Os relatórios individuais foram utilizados para verificação da aprendizagem de forma mais profunda e devido à época que foi realizado na escola não tive acesso a todos os relatórios individuais que acabaram sendo entregues ao final do dia por apenas alguns alunos. Dessa forma não há uma reflexão relevante que deva fazer a respeito dos relatórios individuais, pois esses dados podem ter sido contaminados com possíveis cópias e essa não era uma atividade em grupo e sim individual, como forma de avaliação. A fim de registro, constará em anexo neste documento uma das atividades entregues pelos alunos.

Através da análise das produções e relatórios, observei que os alunos demonstraram uma compreensão variada dos conceitos. Notei que aqueles que se engajaram mais nas discussões e atividades práticas apresentaram uma aprendizagem mais profunda e sólida. Os feedbacks fornecidos durante as devolutivas, que foram feitas de forma informal em conversas após a atividade ter terminado, também ajudaram a consolidar o conhecimento adquirido com esse trabalho planejado.

4. Reflexão

A atividade promoveu um ambiente de colaboração e engajamento, permitindo que os alunos aplicassem conceitos matemáticos de forma prática e significativa. A atribuição de papéis específicos e o reconhecimento das habilidades individuais contribuíram para um equilíbrio de status e participação mais equitativa.

Os estudantes mostraram-se interessados e desafiados pela tarefa. Alguns expressaram frustração com os cálculos, mas a maioria conseguiu superar as dificuldades com a ajuda dos colegas. As apresentações finais foram momentos de orgulho para muitos, evidenciando a satisfação com o trabalho realizado.

Poderia ter investido mais tempo na preparação dos alunos para o trabalho em grupo, utilizando atividades prévias de construção de habilidades colaborativas. Além disso, uma

distribuição de tarefas mais flexível, permitindo ajustes conforme a dinâmica do grupo, poderia ter melhorado o engajamento de todos.

No futuro, pretendo incorporar atividades de preparação para o trabalho em grupo e continuar utilizando estratégias de intervenção de status para promover a equidade. Também vou considerar a utilização de avaliação saída da atividade em formulários eletrônicos para monitorar e ajustar as dinâmicas de grupo conforme necessário.

ENTREGAS E FOTOS DA AULA 4

Relatório Individual
Nome: [REDACTED]

Atividade:

1) Preencha a tabela abaixo com as informações que se pede:

Sólido geométrico	Número de bases	Número de arestas	Número de vértices	Número de faces laterais	Planificação
Pirâmide de base pentagonal	1	10	6	5	
Volumen	1	12	7	6	
Piramíde de base quadrada	1	8	5	4	
Volumen	1	14	9	7	

2) Calcule o volume de uma pirâmide regular hexagonal, sendo 6 cm a medida da aresta da base e 10 cm a medida da aresta lateral. ($190,55 \text{ cm}^3$)

$$U = \frac{1}{3} Ab \cdot Al$$

$$U = \frac{1}{3} \cdot 54 \cdot 10$$

$$U = 180 \text{ cm}^3$$

$$Ab = 3 \cdot 6^2 \sqrt{3}$$

$$Ab = 54 \sqrt{3} \text{ cm}^2$$

$$Ab = \frac{3 \cdot 36 \sqrt{3}}{2}$$

$$Ab = 54 \sqrt{3} \text{ cm}^2$$

Relatório Individual
Nome: [REDACTED]

Atividade:

1) Preencha a tabela abaixo com as informações que se pede:

Sólido geométrico	Número de bases	Número de arestas	Número de vértices	Número de faces laterais	Planificação
Pirâmide de base pentagonal	1	10	6	5	
Pirâmide de base hexagonal	1	12	7	6	
Pirâmide de base quadrada	1	8	5	4	
Pirâmide de base octogonal	1	14	8	7	

2) Calcule o volume de uma pirâmide regular hexagonal, sendo 6 cm a aresta da base e 10 cm a medida da aresta lateral.

$$189f \quad 162$$

$$370 \quad 30,596$$

$$600 \quad 420$$

$$\dots$$

$$H = 8$$

$$6^2 \cdot 3^2 + x^2$$

$$x = \sqrt{27}$$

$$189f \quad 162$$

$$37 \quad 30,$$

$$V = \frac{\sqrt{936} \cdot 6}{2}$$

$$T = 36 \cdot 2f$$

$$T = 936$$

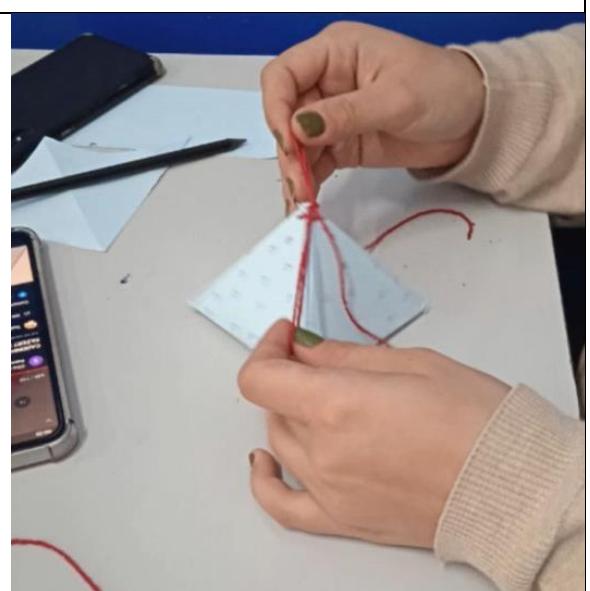
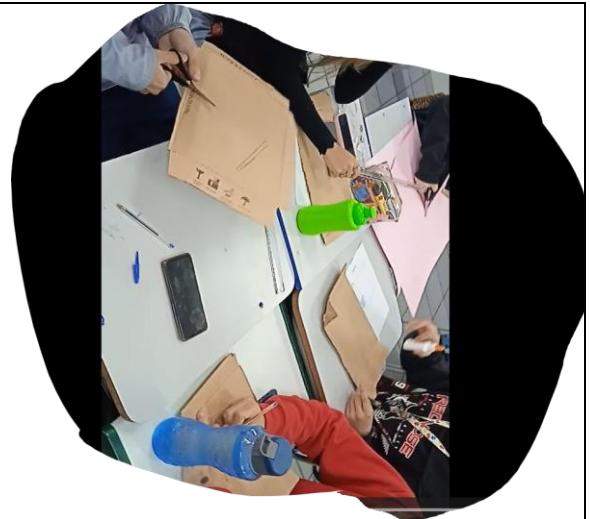
$$T = \frac{936}{6} \cdot 6$$

$$\frac{936 + 96}{2 \cdot 31} \cdot \frac{189f}{62} \approx 50,5$$

$$V = 45,298 \cdot 48 / 3$$

$$V \approx 439,304 / 3$$

$$V \approx 2444,68 \text{ cm}^3$$



APENDICE F – PORTIFÓLIO AULA 5

Cartão de Atividade

Otimizando os Lucros de uma fábrica

Em grupo

Respondam as questões abaixo de acordo com a situação proposta no **cartão de recursos**.

4. Qual é o número de mochilas que a fábrica deve produzir para obter o lucro máximo? Use os conceitos de máximos e mínimos para justificar sua resposta.
5. Qual será o lucro máximo que a fábrica pode alcançar?
6. A partir de quantas mochilas a fábrica começa a ter prejuízo? Explique com base nos valores de (x) que resultam em lucros negativos.

Produto do grupo

Respondam em forma de banner digital (powerpoint, Canva, ou inteligência artificial) ou Cartolina as perguntas abaixo:

Como diferentes condições de mercado (por exemplo, aumento de custos ou mudanças no preço de venda) poderiam afetar essa função?

Discutam em grupo como alterações nos coeficientes da função quadrática podem influenciar o lucro.

Critérios de avaliação

- O grupo apresentou pelo menos uma representação visual.
- O cartaz ou produto tecnológico representa o trabalho intelectual de todo o grupo.

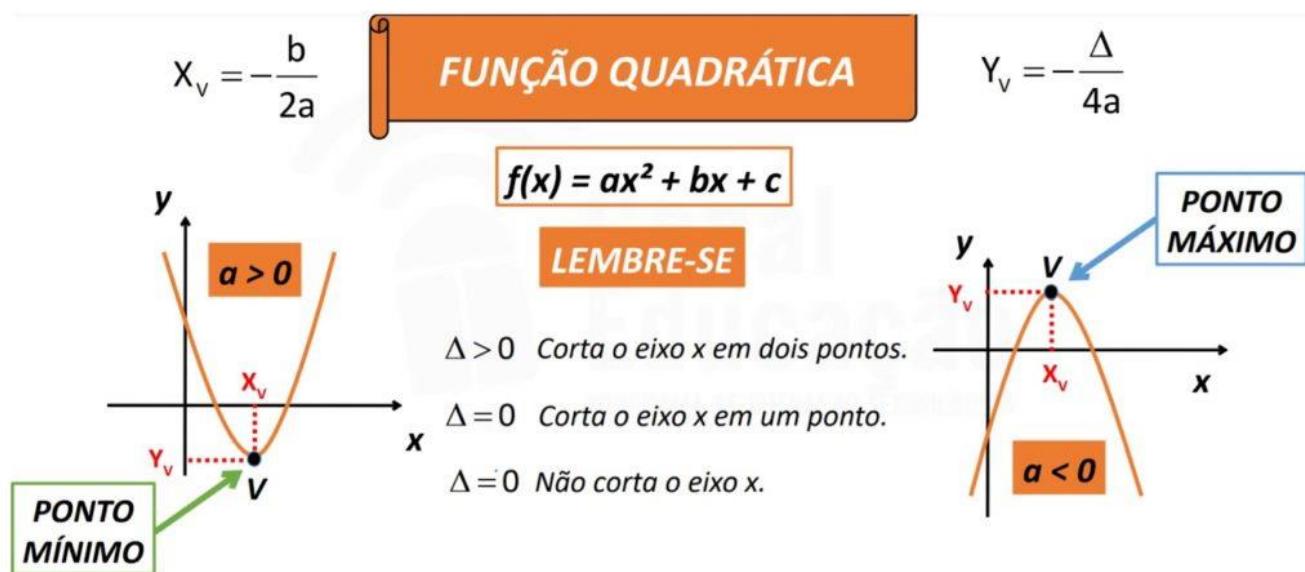
Otimizando Lucros de uma fábricaCartão de Recursos

Leiam em Grupo a situação problema abaixo:

Uma fábrica produz e vende mochilas, e o lucro mensal da fábrica é dado por uma função quadrática que depende do número de mochilas produzidas. A função que descreve o lucro mensal $L(x)$, em reais, em relação ao número de mochilas x produzidas, é dada por:

$$L(x) = -5x^2 + 400x - 3000$$

Agora com essas informações responda as perguntas contidas no cartão de atividades.



Diário de Campo – Aula 5 – Otimização dos Lucros de uma Empresa

Chegamos à quinta aula da pesquisa, e é impressionante observar como os alunos já demonstram uma familiaridade maior com a dinâmica de grupos heterogêneos e a resolução colaborativa de problemas. Desta vez, retomamos conceitos de funções quadráticas, mas com um desafio mais complexo: analisar o impacto de variações de custos e preços no lucro de uma empresa, integrando também noções básicas de otimização. O objetivo era não apenas aplicar a matemática, mas também exercitar o Pensamento Computacional, especialmente a capacidade de generalizar padrões e ajustar algoritmos conforme novas variáveis eram introduzidas.

A ansiedade inicial que marcou as primeiras aulas deu lugar a uma postura mais confiante, embora ainda houvesse certo desconforto em alguns grupos quando o problema exigia maior abstração. Dessa vez, decidi fazer uma pequena modificação na formação dos times: em vez de uma divisão totalmente aleatória, organizei os grupos com base em um breve diagnóstico das habilidades anteriores, buscando equilibrar alunos com facilidade em modelagem matemática e outros mais criativos na elaboração de soluções visuais. Essa mudança pareceu reduzir a resistência inicial, mas também trouxe um novo desafio—alguns alunos perceberam a estratégia e questionaram se isso não "quebrou" a aleatoriedade proposta no método de Cohen e Lotan. Foi uma discussão rica, que acabou se tornando parte da reflexão sobre equidade: afinal, como garantir que todos contribuam sem cair em estereótipos?

A atividade proposta envolvia simular um cenário em que o custo de produção das mochilas aumentava devido a uma crise nos insumos, modificando a função original para $L(x) = -7x^2 + 450x - 4000$. Os grupos precisavam recalcular o lucro máximo, identificar o novo ponto de equilíbrio e projetar como uma alteração no preço de venda afetaria os resultados. Diferentemente das aulas anteriores, desta vez pedi que as equipes registrassem não apenas a resposta final, mas todas as tentativas intermediárias—incluindo erros e ajustes. Isso revelou processos interessantes: enquanto alguns grupos partiram diretamente para a fórmula de Bhaskara, outros testaram valores aleatórios antes de perceber a importância do vértice da parábola. Um aluno, Rafael, comentou: "A gente errou três vezes, mas aí viu que precisava parar e organizar as ideias. Foi melhor do que só copiar a resposta certa."

O uso de tecnologia seguiu como um apoio importante, porém mais crítico. Se nas primeiras aulas os alunos recorriam a ferramentas de IA para resolver passos inteiros, agora usavam calculadoras gráficas ou planilhas apenas para verificar resultados—um sinal de maior autonomia. Dois grupos inclusive criaram simulações no Excel para testar diferentes cenários, algo que não havia sido sugerido, mas que enriqueceu a discussão. A apresentação dos trabalhos

também evoluiu: os banners traziam não só gráficos bem-feitos, mas também pequenos textos explicando como a equipe tomou decisões, o que facilitou o momento de "compartilhamento e conexão de ideias", etapa crucial da metodologia.

Ainda assim, os desafios persistiram. Um grupo em específico—composto por dois alunos com dificuldades em matemática e dois com alto desempenho—quase não colaborou, pois os mais avançados dominaram todo o processo. Isso gerou um debate espontâneo quando Julia, uma das alunas que ficou à margem, disse: "Eu queria ajudar, mas eles já tinham decidido tudo. Aí nem tentei." Aproveitei o episódio para reforçar a importância dos papéis definidos (Harmonizador, Facilitador, etc.), que haviam sido negligenciados nesse caso.=

No fechamento da aula, pedi uma autoavaliação por escrito. As respostas mostraram que a maioria dos alunos agora associa o trabalho em grupo não só a "dividir tarefas", mas a "aprender com visões diferentes"—um avanço significativo em relação aos comentários iniciais do tipo "não faço grupo com ele/ela". João, um aluno que nas primeiras aulas se recusava a participar, escreveu: "Hoje eu vi que mesmo sem entender a fórmula, pude ajudar achar erros nos gráficos." Por outro lado, sugestões como "precisamos de mais tempo para discutir antes de calcular" e "os grupos poderiam ter um 'chefe' diferente a cada aula" indicam caminhos para ajustes futuros.

Esta aula deixou claro que o maior ganho até agora vai além da matemática: os alunos estão desenvolvendo uma linguagem comum para a colaboração, mesmo em meio a conflitos. Para a próxima sessão, planejo introduzir um problema aberto sem fórmula pronta, incentivando-os a criar seu próprio modelo a partir de dados desestruturados—um passo adiante na integração entre Pensamento Computacional e equidade.

FOTOS DAS ENTRAGAS FINAIS DOS ALUNOS

Optimizando los lucros
de una florería

1- $x_1 = -400 - 400 : 40 = 40$ márgenes
 $x_2 = 5 - 10$ de 1000 mochilas para
los lucros máximos

2- $L(x) = -5,40x^2 + 400 \cdot 40 - 3000$
 $L(x) = -5,4 \cdot 1600 + 16000 - 3000$
 $L(x) = -8000 - 3000 + 16000$
 $L(x) = 20000 = lucro máximo$

3- $x_1 = \frac{b_1 \pm \sqrt{b_1^2 - 4a_1c}}{2a}$
 $x_1 = -400 \pm \sqrt{400^2 - 4 \cdot 5 \cdot 10000}$
 -10
 $x_1 = -400 + \sqrt{160000} = -400 + 316,22 = 71,22 - 83,80 = 8,38$
 -10
 $x_1 = 8,38$
 $x_1 = 83,80 - 10 = 73,80$
 $x_1 = 71,62$
 $x_1 = 71,62 - 10 = 61,62$

→ Realizando máximos de 8,38 a florería comienza a
tar perdiendo

(Otimizando lucros de una fábrica)

LUCRO MÁXIMO { igual a 5000}

$$\begin{aligned} L(x) &= -5 \cdot 40^2 + 400 \cdot 40 - 3000 \\ &= -8000 + 400 \cdot 40 - 3000 \\ &= -8000 + 16000 - 3000 \\ &= 8000 - 3000 \\ &= 5000 \end{aligned}$$

QUANTIA MECIHLAS { 40 }

$$\begin{aligned} x &= -b \pm \sqrt{A} \\ A &= 400^2 - 4 \cdot (-5) \cdot (-3000) \\ &= 160000 - 60000 = 100000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= \frac{-400 \pm \sqrt{100000}}{2 \cdot (-5)} \\ &= \frac{-400 \pm 316,23}{-10} = \frac{-83,77}{-10} \\ x_1 &= -8,38 \quad (8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{11} &= 400 - 316,23 \\ &= 83,77 \\ &= 716,23 \quad (7) \\ &= 716,23 - 10 = 716,2 \quad (21) \end{aligned}$$

Abraão
Livia
Maria Clara
Sarah
Ana Julia

3º A exatas

FORMULÁRIO DE SAÍDA DA AULA 5

O que achou do Trabalho em grupo e da divisão de papéis?

Gosto mas nem tanto

Chave

foi legal, porem dessa vez foi mais dificil de executar o exercício

Não gostei

Ótimo

Muito bom, uma maneira diferente de aprender, bastante organização tbm, conseguimos aprender mais com os amigos, o conhecimento de cada um.

Bastante legal.

Achei complicado na hora da divisão

Gostei

Achei muito legal, todos participaram

Excelente

complicadinho no começo, mais no final deu tudo certo e foi muito bom

muito intuitivo e práctico

Boa

Muito bom, bem melhor para desenvolver a atividade e incluir as pessoas

Todos do seu grupo participaram?

Não

sim

Não

sim

sim

sim

sim

Não

sim

sim

sim

sim

sim

sim

Não

Se a resposta acima foi não, porque você acha que não?

Dormiram

alguns dormiram

Foi sim.

Uma pessoa não participou e parecia que não tinha interesse

Desinteresse e cansaço

O que você saiu sabendo hoje e não sabia antes ?

Experiência

O dígito do meu cpf

como calcular o lucro máximo

Nada

Como calcular a quantia de produtos para saber o valor máximo de lucro

A simplificar função quadrática.

Função Quadrática.

A calcular o delta, pq tinha muita dificuldade

Nada

Que eu até consigo fazer as coisas sozinha... mas em grupo a qualidade e o peso é melhor

nem sempre trabalhar em grupo será difícil, e devemos aprender a lidar com isso

o mínimo de função quadrática

Como o enem foi cansativo

Como aplicar funções em situações diárias

O que funcionou? Seja específico(a).

Tudo

O trabalho em equipe

foi difícil mas conseguimos entender o exercício juntos

Trabalho em equipe

Báscara e Delta

Tudo, foi bem organizado

Tudo.

O entendimento do problema

Trabalho em grupo

Funcionou tudo, todos ajudaram.

Divisão de papéis

aprender a lidar com pessoas e a facilidade de aprendizado

desenhar as escalas pra ter um entendimento visual melhor

Não sei

A forma de aplicar o exercício e o exemplo usado

O que não funcionou? Seja específico(a).*

Nada

O trabalho em equipe

Trabalho em equipe

Nada

Não sei

Função Quadrática.

A mistura de pessoas de vários grupos que no começo achei um pouco difícil, mas foi necessário

Nada

Funcionou tudo

Nada

tudo funcionou

colocar 3 alunos de humanas e só uma de exatas no msm grupo

Não sei

A distribuição de participantes dos grupos

Você gostaria de deixar algum comentário ou sugestão? (OPCIONAL)

Nao

Sim

Alterar os tipos de dever de cada participante, para algo mais interativo

estou feliz por ter aprendido que trabalhar em grupo não é complicado como a gente pensa.

gosto dessa dinâmica, comprehendo como é para fazer mas os cálculos deixo pra outra pessoa competente

Escolha os alunos com mais facilidade de m exatas e distribua eles em varios grupos, para que não haja grupos completamente desconectados da materia

APENDICE G – PORTIFOLIO AULA 6

BLACK FRIDAY

CARTÃO DE ATIVIDADES

Em grupo:

Percebendo que o mês de novembro se aproximava e que nele ocorreria a promoção da *Black Friday*, uma loja de celulares traçou a seguinte estratégia para não deixar de ganhar dinheiro com a promoção de seus produtos:

- resolveu aumentar o preço de todos os seus celulares em 30% um mês antes, em outubro;
- no dia da promoção da *Black Friday*, em novembro, a empresa anunciou um desconto de 30% em todos os produtos.

Um consumidor que viu o preço do celular nessa loja em setembro, mas deixou para comprá-lo durante a *Black Friday* conseguiu economizar dinheiro?

Produto do grupo:

Criem uma propaganda explicando para este consumidor se o valor que ele pagou pelo celular era menor, igual ou maior que o preço do aparelho em setembro.

Critérios para avaliação:

- A propaganda explica matematicamente para o consumidor se o preço do celular era menor, igual ou maior que o original na *Black Friday*.
- A explicação usa alguma representação visual (diagrama, desenho, gráfico, diferentes cores, etc).
- Todos os membros do grupo sabem explicar a solução do problema.

Diário de Aula – Aula 6

A didática utilizada para o ensino da matemática de forma contemporânea vem trazendo resultados insatisfatórios para os padrões desejados e considerados por relatórios de órgãos governamentais como a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). De acordo com o relatório PISA (2022, p.58), um questionário foi respondido pelos estudantes para avaliar o nível de ansiedade gerada em relação a matemática durante os estudos na educação básica, independente das características do estudante e da escola que estão, esse relatório revelou que a ansiedade matemática está negativamente associada ao desempenho dos alunos em matemática em todos os sistemas educativos que participaram no PISA 2022, independentemente das características dos alunos e das escolas. O relatório também aponta que em média entre os países da OCDE, um aumento de 1 ponto no índice de ansiedade matemática, está associado a uma diminuição no desempenho em matemática de 18 pontos após contabilização do perfil socioeconômico dos alunos e das escolas. Os dados acima nos levam a repensar a didática e a forma do ensino da matemática, há uma urgência na construção, evolução e criação de uma base teórica de práticas que diminuam essa ansiedade citada no relatório que, quando superada, têm grande importância no desenvolvimento de uma nação.

Hiebert et. Al. (1997) afirmam que: “[...]os alunos de hoje precisam de uma abordagem flexível para definir e resolver problemas”. Eles necessitam de métodos de resolução de problemas que sejam adaptáveis a novas situações e precisam saber criar métodos para enfrentar diferentes tipos de desafios e que em nenhum outro lugar essas abordagens são tão essenciais quanto na sala de aula de matemática.

Para esse planejamento de atividade e discussão matemática, escolhi uma terceira série do Ensino Médio de uma escola estadual do estado de São Paulo localizada no Município de Taubaté e resolvi trabalhar uma situação problema que envolve a habilidade da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), EF09MA07, que versa da seguinte forma: “Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens em diferentes contextos, inclusive os relacionados a ganhos e perdas sucessivas.” Smith e Stein (2011) afirmam que é um erro esperar que os estudantes aprendam a lidar com os desafios do mundo se realizarem apenas atividades que não abram uma discussão ampla sobre as compreensões deles de mundo, que contenham apenas respostas literais e rasas que envolvam apenas habilidades básicas.

Ao planejar as atividades voltadas à habilidade proposta, considerei como forma de ponderação em meu planejamento as cinco práticas propostas por Smith e Stein (2011) que propõem tornar mais gerenciável o ensino centrado no estudante durante a realização da atividade. As cinco práticas são: Antecipar, Monitorar, Selecionar, Sequenciar e Conectar, que detalharei com mais detalhes cada etapa no decorrer dessa discussão matemática realizada com os alunos. Os autores concluem em seu trabalho que para se ter uma discussão matemática produtiva, os professores devem ter objetivos específicos bem definidos com os princípios matemáticos que querem que seus estudantes aprendam. A natureza da atividade define como se dará a discussão matemática a fim de trazer compreensão aos seus estudantes de forma satisfatória.

Por isso, defini como objetivo de aprendizagem uma atividade na qual os estudantes deverão analisar, matematicamente, o impacto de aumentos e descontos sucessivos no preço de um produto, desenvolvendo argumentos baseados em cálculos e representações visuais para comunicar de forma clara suas conclusões.

Optei como prática nessa aula o trabalho em grupo da forma proposta por Cohen e Lotan (2017, p.107):

Quando o trabalho de cada pessoa recebe um nome e é acompanhado por uma lista de comportamentos esperados, os membros do grupo "recebem papéis específicos a serem desempenhados". Os membros se sentem muito satisfeitos com sua parcela no processo, em grupos com diferentes papéis e/ou com trabalhos a fazer. Tais grupos podem trabalhar de maneira eficiente, sem sobressaltos e de modo produtivo. A utilização de papéis minimiza problemas de não participação ou de domínio por um único membro.

Os papéis divididos entre os integrantes do grupo terão como intenção o enriquecimento da colaboração entre os integrantes do grupo. A atividade proposta aos alunos pode ser vista na íntegra no portfólio da aula 6 e em sua essência os alunos trabalharão em grupos para responder à pergunta: Um consumidor economizou dinheiro ao comprar um celular na Black Friday após o aumento de preço de 30% em um mês e o desconto de 30% após dois meses no mês do Black Friday? O grupo deverá criar uma propaganda que explique matematicamente a resposta, utilizando representações visuais e linguagem acessível. No dia que atividade realizada havia 28 alunos na sala de aula e três desses decidiram não participar da pesquisa. Dessa forma, os alunos participantes foram divididos em cinco grupos de cinco integrantes cada.

Para a solução elaborada pelos alunos ser consistente e principalmente ter significado na linguagem que preferirem, há a necessidade de conhecimentos prévios necessários. Os

alunos precisam entender o conceito de porcentagem e como ela é aplicada no aumento e no desconto de preços. Também devem saber multiplicar números decimais e compreender o impacto de operações sucessivas de porcentagem.

O problema é contextualizado em um cenário real (Black Friday), o que facilita o engajamento. Para estudantes com dificuldades, o trabalho em grupo pode ser uma forma de arrefecimento delas, pois no trabalho em grupos colaborativos propostos por Cohen e Lotan (2017) cada integrante possui um papel a ser exercido dentro do grupo, o que pode facilitar o entendimento da atividade. Grupos colaborativos permitirão que estudantes com diferentes níveis de compreensão matemáticas contribuam e aprendam juntos.

Para esta atividade escolhi uma aula dupla de 45 minutos o que me dava 1 hora e 30 minutos para a realização da atividade e discussão matemática.

Etapa da aula	Descrição	Tempo
Preparação para a aula	Dividir os alunos em grupos aleatórios; organizar as carteiras em grupos; fazer a distribuição do papeis;	10 minutos
Abertura da aula	Apresentar o problema da Black Friday	5 minutos
Desenvolvimento da atividade	Cada grupo realizará os cálculos, criará uma representação visual e elaborará uma propaganda para explicar suas conclusões.	50 minutos
Discussão matemática e fechamento	Os grupos apresentam suas soluções e propagandas. O professor mediará a discussão, conectando diferentes estratégias e destacando o raciocínio matemático.	25 minutos

Tabela 3 - Planejamento passo a passo da aula

1. Cinco práticas para discussões matemáticas produtivas

As habilidades de tornar as salas de aula ambientes produtivos e que trazem compreensões acerca de habilidades matemáticas, perpassa por fatores que juntos transformam alunos e professores em uma comunidade de aprendizagem. Hufferd-Ackles et.al. (2004) enfatizam em seu trabalho sobre as comunidades de aprendizagem matemáticas que: “A discussão de ideias matemáticas oferece aos alunos oportunidades de raciocinar, defender e provar suas concepções uns aos outros.” Dessa forma com o intuito de alcançar o objetivo de conceber um *status*, mesmo que em construção de uma comunidade de aprendizagem matemática, as cinco práticas de Smith e Stein (2011) para discussões matemáticas produtivas se tornam uma ferramenta importante para o alcance de compreensões matemáticas.

1.1 Antecipação

Para criarmos discussões efetivamente produtivas, a antecipação das formas que os estudantes podem errar ou acertar suas soluções devem ser úteis para que no momento das discussões o professor como mediador das discussões, intervenha como apoio nas discussões e realiza perguntas que elevam o pensamento coletivo e enriqueça a discussão.

Smith e Stein (2011, p. 8) afirmam que antecipar significa:

[...]desenvolver expectativas sobre como os alunos possivelmente interpretarão um problema, a gama de estratégias — ambas, as corretas e as incorretas — que provavelmente serão utilizadas para enfrentar tal problema, e como essas estratégias e interpretações relacionam-se com os conceitos, representações, procedimentos e práticas matemáticas que o professor ou professora gostaria que os alunos aprendessem.

1.1.1 Antecipação das formas corretas e incorretas de resolução do problema

- Correta 1: Cálculo percentual sucessivo com foco no aumento e desconto

$$P_{\text{final}} = P_{\text{inicial}} \times 1,3 \times 0,7$$

Pergunta de apoio: "O que acontece se você multiplicar $P_{\text{inicial}} \times 1,3$? E o que acontece depois ao aplicar o desconto? O valor aumenta ou diminui?"

- Correta 2: Comparação visual por meio de gráficos ou tabelas

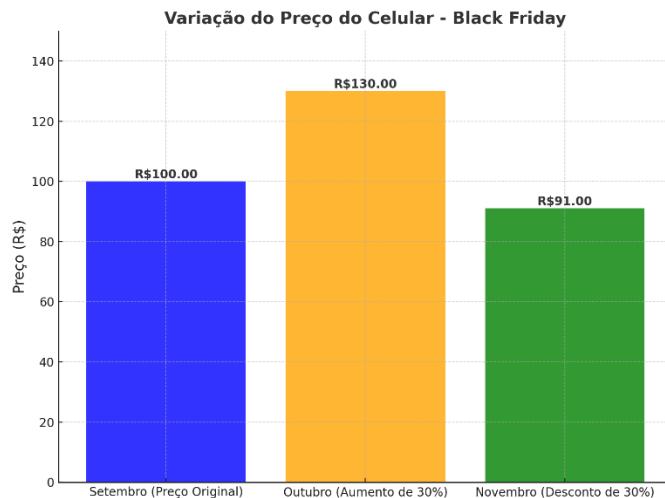


Figura 7 - Antecipação gráfica como acerto

O gráfico destaca que o preço final na Black Friday (R\$91) é menor que o preço original em setembro. Também pode ser demonstrado através da tabela abaixo:

Etapa	Cálculo	Preço Final (R\$)
Setembro (Preço Original)	R\$ 100,00	100
Outubro (Aumento de 30%)	R\$ 100,00 $\times 1,3 = R\$ 130,00$	130
Novembro (Desconto de 30%)	R\$ 130,00 $\times 0,7 = R\$ 91,00$	91

Tabela 4 - A tabela detalha cada etapa do problema, mostrando o projeto realizado e os respectivos preços finais

Pergunta de apoio: "Como você pode mostrar os diferentes preços antes e depois do aumento e do desconto usando um gráfico? Isso ajuda a entender melhor o problema?"

- Incorreta: Soma/subtração direta dos 30% (sem considerar que são percentuais sucessivos), assumindo que os percentuais de aumento e desconto podem ser diretamente somados e subtraídos, sem considerar que são operações sucessivas.

Etapa	Cálculo	Preço Final (R\$)
Setembro (Preço Original)	R\$ 100,00	100
Resultado Errado (30% de aumento - 30%)	R\$ 100,00 + 30% - 30% = R\$ 100,00	100

Tabela 5 – Abordagem incorreta

Essa abordagem assume que o aumento e o desconto se anulam, desconsiderando que o desconto de 30% foi aplicado sobre o preço aumentado (R\$130,00), não sobre o preço inicial. Pergunta de apoio: "Se o aumento de 30% é baseado em um preço e o desconto em outro, faz sentido somar ou subtrair diretamente os percentuais?"

3.2 Monitorar

Com os grupos já formados e os estudantes já ativos em seus papéis dentro dos grupos e envolvidos na compreensão na busca de solução para situação problema proposto, levando em conta que já havia previsto os possíveis erros que os estudantes pudessem cometer durante a atividade. Monitorei com o objetivo de prestar atenção ao raciocínio matemático e às estratégias de solução que os alunos utilizaram enquanto resolviam a questão. Smith e Stein (2011, p. 9), afirmam que:

[...] o monitoramento envolve mais do que somente observar e ouvir os alunos. Nesse momento, o professor deve fazer perguntas que tornem visível o raciocínio dos estudantes, ajudar os alunos a elucidarem sua linha de pensamento, garantir que todos os membros do grupo estejam engajados na atividade e pressionar alunos a considerar os aspectos da tarefa sobre os quais precisam se ater.

Os grupos estavam lendo o cartão de atividades desenvolvendo seu raciocínio, mantive nesse momento numa postura passiva (apenas andando entre os grupos e observando), somente observando os grupos trabalharem na descoberta de uma solução para o problema proposto.

Após esse momento passivo, alguns grupos começaram a me chamar para o esclarecimento de algumas dúvidas (perguntas) como:

- Aluno 1: Como assim uma propaganda professor?
- Professor: Justifique a solução de vocês com uma propaganda para um cliente que está querendo comprar esse produto na Black Friday.
- Aluno 2: Podemos fazer como quisermos?
- Professor: Sim, desde que convença o comprador se vale a pena a compra no Black Friday, ou não!

Após alguns momentos de observação dos grupos trabalhando e os diálogos que estavam tendo, fui me sentido com certo desconforto, quase uma frustração, pois quase a maioria dos grupos estavam chegando a uma conclusão errada, justo a que antecipei no planejamento da atividade, assumiram que o aumento e o desconto se anulavam, sem pensar muito sobre o problema. Apenas um grupo decidiu realizar os cálculos atribuindo um valor inicial qualquer ao produto, mesmo assim assumindo que o valor final não mudaria.

Decidi intervir, chamei a atenção de todos os grupos levantando a mão, como é de costume nessa “comunidade de aprendizagem”, pedindo que se atentassem um pouco mais à solução do problema, que fizessem os cálculos para verificação e comprovação das afirmações que estavam fazendo. Essa intervenção não conduziu os alunos para a minha forma de resolver o problema, mas, para que fossem encontradas por eles diferentes visões sobre o mesmo problema. Alguns minutos depois comecei a ouvir as expressões de espanto: “*Ahh!! Nossa!! Como assim!! É isso mesmo professor??*” O que me trouxe certo alívio, pois haviam solucionado o problema de forma correta.

Intervi, pois se a intenção é de crescimento e estabelecer uma comunidade de aprendizagem, não havia motivos para deixar que todos errassem, se não, seria eu, o alvo dessa aprendizagem querendo corrigir a todos os trabalhos só no final. Cabe aqui salientar também que os alunos estavam em sua oitava aula do dia, o que já não trouxeram tanto vigor para solucionar problemas. Após essa breve intervenção, os alunos se puseram a produzir seus produtos para apresentação e compartilhamento em nossa discussão final dos conceitos envolvidos nessa atividade matemática.

3.3 Selecionar, sequenciar e Conectar

Durante a atividade e produção dos grupos, pude observar alguns tipos de soluções e diferentes apresentações que os grupos estavam produzindo. Smith e Stein (2011, p.10), escrevem que:

A seleção de alunos específicos e suas respectivas soluções é guiada pelos objetivos matemáticos da aula e pela avaliação do professor sobre como cada contribuição irá favorecer o alcance do objetivo. Portanto, o professor seleciona certos alunos para apresentarem por conta dos princípios matemáticos contidos em suas respostas.

Considerando a afirmação do autor acima, selecionei dois dos cinco grupos, que iriam apresentar primeiro e que serviriam de base para nossa discussão matemática. Dessa forma

acreditei que tornaria essa comunidade de aprendizagem mais produtiva. Os resultados apresentados por esses dois grupos podem ser vistos nas figuras abaixo:



Figura 8 - Produto do Grupo 1



Figura 9 - Produto do grupo 2

Selecionei os grupos por observar evidências claras de uma abordagem gráfica no Grupo 1, o que traz uma solução mais visual do problema e que evidencia um conhecimento para além dos cálculos, e uma abordagem que utiliza mais da linguagem matemática, o que evidencia conhecimento prévio dos cálculos em aumentos e descontos sucessivos de porcentagem, o que já traz a ideia da fase de sequenciamento para a nossa discussão matemática. Smith e Stein (2011) afirmam que um enfoque de sequenciamento de um exemplo mais concreto para depois apresentar uma forma mais abstrata como, por exemplo, o uso da álgebra, serve para validar abordagens menos sofisticadas e permite estabelecer diferentes conexões entre elas.

As produções dos estudantes e representações das soluções na cartolina foram essenciais para a discussão. Por exemplo, o Grupo 1 apresentou uma solução baseada em representações

gráficas, destacando o impacto dos aumentos e descontos sucessivos. Já o Grupo 2 utilizou uma abordagem mais formal, com cálculos detalhados que evidenciaram o raciocínio matemático. Essas produções foram exibidas e discutidas coletivamente, enriquecendo a interação entre os participantes.

Durante a discussão, desempenhei um papel mediador ao conectar as diferentes estratégias e garantir que todos os grupos pudessem contribuir. A seleção dos grupos que apresentaram suas soluções foi estratégica: começou com abordagens mais concretas e intuitivas, como gráficos, e progrediu para soluções mais formais e abstratas. Isso permitiu que os estudantes percebessem como métodos diferentes podiam levar ao mesmo entendimento matemático.

A interação entre os estudantes foi orientada por perguntas realizadas para estimular o pensamento crítico e a reflexão. Por exemplo, quando intervi, antes das apresentações, quando observei o erro dos grupos utilizando a soma direta de percentuais, foi questionado: *"Se o aumento de 30% é baseado em um preço e o desconto em outro, faz sentido somar ou subtrair diretamente os percentuais?"*. Essa abordagem encorajou os alunos a revisarem suas conclusões e aprofundarem suas análises.

Os estudantes demonstraram engajamento como membros de uma comunidade de aprendizes, participando ativamente da discussão, revisando estratégias e apresentando suas ideias de maneira colaborativa. O uso de papéis específicos dentro dos grupos, como sugerido por Cohen e Lotan (2017), foi fundamental para garantir a participação equitativa, minimizando problemas de domínio de alguns alunos ou exclusão de outros.

Para promover interações equitativas, intervi de forma pontual, em alguns grupos, pois pela falta práticas cotidianas do trabalho em grupo, alguns alunos se dispersavam em seus papéis dentro dos grupos, mediando as discussões e ajustando o foco da atividade quando necessário. Por exemplo, ao observar que a maioria dos grupos seguia para uma solução incorreta, realizarei uma intervenção estratégica para incentivar os alunos a revisarem seus cálculos. Além disso, a organização dos grupos e a atribuição de papéis individuais garantiram que cada estudante tivesse a oportunidade de contribuir, promovendo um ambiente mais inclusivo e colaborativo.

2. Considerações finais

A aula e a discussão matemática apresentaram pontos positivos e desafios que merecem destaque. O trabalho em grupo foi uma estratégia que funcionou bem, promovendo colaboração e engajamento entre os estudantes. A divisão de papéis dentro dos grupos, conforme sugerido por Cohen e Lotan (2017), contribuiu para uma participação equitativa e evitou problemas como a dominação de alguns estudantes ou a exclusão de outros. Além disso, a contextualização do problema no cenário da Black Friday motivou os alunos, tornando a atividade mais próxima de suas realidades e, consequentemente, mais atrativa.

No entanto, alguns desafios foram identificados. Um dos principais foi a necessidade de intervenção para corrigir o curso das resoluções, uma vez que muitos alunos seguiram o erro previsto de somar diretamente os percentuais de aumento e desconto. Esse momento revelou a dificuldade em aplicar conceitos matemáticos mais abstratos, principalmente considerando o cansaço dos alunos após um dia longo de aulas. Apesar disso, a intervenção estratégica foi eficaz, levando os alunos a reconsiderarem suas respostas e corrigirem suas abordagens.

As **estratégias matemáticas** que surgiram durante a aula estavam, em sua maioria, alinhadas com as previsões feitas no planejamento. Por exemplo, alguns alunos utilizaram gráficos e tabelas, como previsto, para representar o problema visualmente, o que facilitou a compreensão e trouxe clareza à solução apresentada. Outro grupo optou por atribuir um valor inicial ao preço do produto, aplicando os percentuais sucessivos corretamente, confirmando que a solução final era diferente da soma simples dos percentuais. Esses exemplos mostram que a antecipação dos métodos e erros foi útil para guiar a discussão e promover o raciocínio matemático.

O objetivo de aprendizagem proposto, que envolvia analisar matematicamente o impacto de aumentos e descontos sucessivos e comunicar conclusões de maneira clara, foi em grande medida alcançado. Uma evidência disso é a reação dos alunos ao corrigirem suas estratégias erradas, demonstrando compreensão do conceito após a intervenção. Além disso, os produtos apresentados, como gráficos e propagandas, mostraram que os alunos foram capazes de interpretar os resultados e justificar suas conclusões com clareza, tanto visual quanto matematicamente.

Em síntese, a aula foi bem-sucedida em engajar os estudantes, promover o trabalho colaborativo e alcançar os objetivos de aprendizagem, apesar dos desafios enfrentados no processo. A reflexão sobre esses pontos pode contribuir para o aprimoramento de futuras atividades.

RESPOSTAS DO FORMULÁRIO DE SAÍDA AULA 6

O que achou do Trabalho em grupo e da divisão de papéis?

Bom para o aprendizado em grupo

Achei muito bom, pois meu grupo foi bem engajado e compreensivo.

Gostei

achei um trabalho legal e que faz os colegas de sala colaborarem um com o outro

Ótimo

Ótimo

Ótimo

Esse foi bom, o resto chato

Justa

Legal

achei otimo

Gostei desse último, achei bem dinâmico e divertido

Boa

Achei ótima

O que você saiu sabendo hoje e não sabia antes ?

Algumas noções de porcentagem

Nada

Saber dialogar

que na maioria das vezes a black friday compensa

Tudo

Me atentar no que a questão pede

Desconto de Black Friday

Nada

Prestar mais atenção no enunciado

O golpe da black friday

trabalhar em grupo com pessoas fora do seu ciclo de amigos

O golpe das lojas

Interpretar o texto

Trabalhar com o Luan

O que funcionou? Seja específico(a).

O trabalho em equipe

Hoje tudo funcionou muito bem.

Gostei bastante, todos chegaram na mesma conclusão

A divisão dos papéis

O grupo se ajudar

Tudo

Tudo

Tudo

Ninguém brigou

Acho que funcionou tudo

a facilidade do aprendizado com a aula interativa

A divisão de papéis

A dinâmica

Carol fez as contas, Larissa apresentou, Luan contou o tempo e Nicolly fez o cartaz, todos entenderam

O que não funcionou? Seja específico(a).*

Acredito que nada

Nada, tudo ocorreu bem.

Nada

nada

Sem resposta

nada

Tudo funcionou

Nada

N teve rixa

Nada, tudo ocorreu em ordem

funcionou

Tempo

Nada

No começo o Luan não tinha entendido, mas depois deu tudo certo

OPCIONAL)

Nada

Que eu caia no mesmo grupo que o Rafael

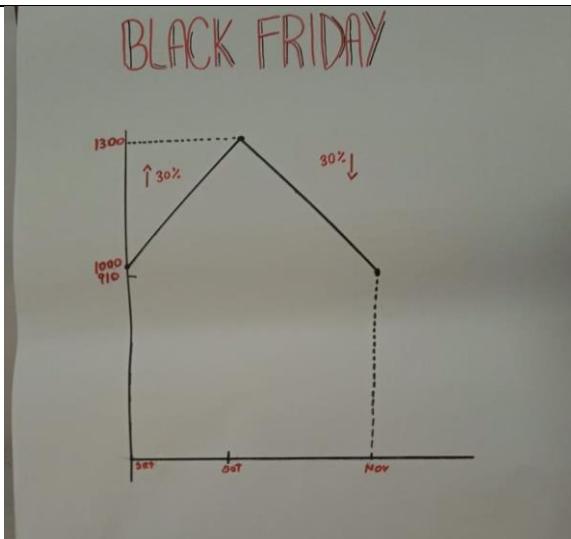
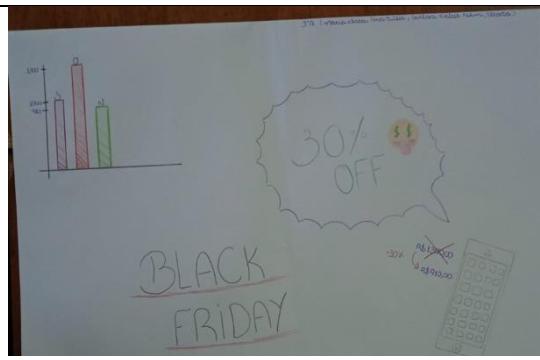
Ótima forma de aprendizado

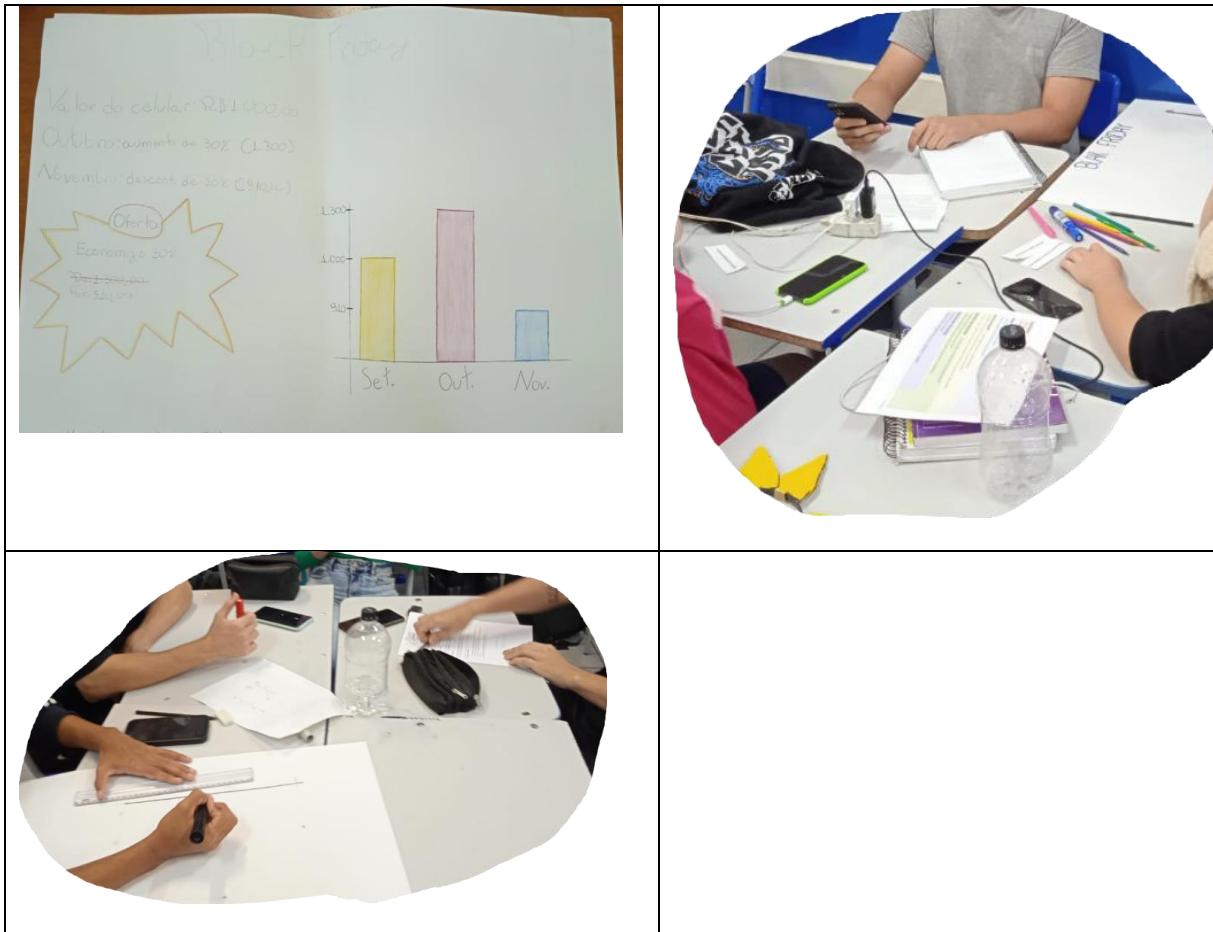
Tenha mais, é bom fazer com quem você não é tão próximo

mais aulas assim

Faça mais

ENTREGAS E FOTOS DA AULA 6

<p>BLACK FRIDAY</p> <p>CELULAR</p> <p>SETEMBRO \rightarrow 1500</p> <p>OUTUBRO \rightarrow $+30\% = 1950$</p> <p>NOVEMBRO \rightarrow $-30\% = 1365$</p> <p><i>Tem um desconto de 135 em relação a setembro</i></p> <p>LARISSA -CAROL -LUAN -NICOLY</p>	<p><i>Black Friday</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Setembro</th> <th style="text-align: center;">Outubro</th> <th style="text-align: center;">Novembro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R\$ 2000,00</td> <td style="text-align: center;">R\$ 2600,00</td> <td style="text-align: center;">R\$ 1.820,00</td> </tr> </tbody> </table>	Setembro	Outubro	Novembro				R\$ 2000,00	R\$ 2600,00	R\$ 1.820,00
Setembro	Outubro	Novembro								
										
R\$ 2000,00	R\$ 2600,00	R\$ 1.820,00								
<p>BLACK FRIDAY</p> 										



APÊNDICE H – ROTEIRO PODCAST

ROTEIRO PARA PODCAST COMO PRODUTO TÉCNICO DA PESQUISA DE MESTRADO DA UNITAU – MPE

Tema: PENSAMENTO COMPUTACIONAL E TRABALHO EM GRUPO COMO FERRAMENTA DE EQUIDADE NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Objetivo: PRODUTO TÉCNICO PESQUISA DE MESTRADO

Público: COMUNIDADE CIENTÍFICA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Sinopse: Este podcast apresenta e discute os principais resultados da pesquisa de mestrado “O USO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E DO TRABALHO EM GRUPO COMO FERRAMENTA PARA A APRENDIZAGEM EQUITATIVA DA MATEMÁTICA”. A partir de uma conversa entre especialistas da área e um estudante participante da pesquisa, explora como o pensamento computacional, aliado ao trabalho em grupo, pode promover maior justiça e participação nas aulas de matemática. O episódio traz reflexões sobre desigualdades de voz em sala de aula, estratégias de ensino colaborativo e implicações para professores e políticas educacionais, convidando educadores, pesquisadores e estudantes a repensarem práticas que ampliem o acesso e o engajamento de todos no aprendizado matemático.

<p>Título: "Matemática, Equidade e Pensamento Computacional em Sala de Aula"</p>		
<p>Roteirista: Moisés Silveira Mattos</p>		
<p>Direção: Prof. Dr. Cesar Augusto Eugenio</p>		
Duração: 25 a 30 minutos	Data: 30/08/2025	Local: TV Unitau
Etapa		Objetivo
1- Abertura (3 min)	<p>Host (Prof. Dr. Willian José Ferreira):</p> <p>“Olá, sejam muito bem-vindos e bem-vindas ao nosso podcast! Eu sou o professor Willian Prof. Dr. Willian José Ferreira – para nós, Will – Professor e Pesquisador do MPE. Graduado</p>	

em Física pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade de Taubaté (UNITAU) e doutor em Geofísica Espacial pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Participa do Programa de Especialização Docente (PED Brasil), uma iniciativa do Lemann Center for Educational Entrepreneurship and Innovation in Brazil, localizado na Stanford Graduate School of Education, desenvolvido em parceria com o Instituto Canoa. Para isso, temos convidados incríveis que vão compartilhar experiências, ideias e reflexões profundas. Vamos conhecê-los?"

Apresentações breves:

- Prof. Moisés (Pesquisador): Hoje, recebo Moisés Silveira Mattos, professor de Matemática da rede pública e estudante do Mestrado Profissional em Educação que hoje vem falar de sua dissertação orientada por mim, intitulada O uso do pensamento computacional e do trabalho em grupo como ferramenta para a aprendizagem equitativa da Matemática.
- Professor Dr. Prof. Dr. Cesar Augusto Eugenio professor e pesquisador do Mestrado Profissional em Educação e desenvolvo estudos sobre formação de professores com ênfase nas

	<p>discussões acerca da ética, inclusão e equidade.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neemias Braw Malheiros de Souza (Participante da pesquisa), ex-aluno do Ensino Médio e participante da pesquisa aplicada. Hoje é Professor de Muay Thai. E já chegou a estudar um ano nos EUA no Ensino Médio.
<p>2- O que investigamos e por quê? (10 min)</p>	<p>Professor Orientador, Dr. Cesar:</p> <p>“Vamos começar entendendo a motivação dessa pesquisa. Professor Moisés, o que te levou a investigar a relação entre pensamento computacional, trabalho em grupo e equidade no ensino de matemática?”</p> <p>Moisés (Pesquisador):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica brevemente o contexto da pesquisa. • Cita a preocupação com desigualdades de participação e aprendizagem. • Introduz os marcos teóricos: Cohen e Lotan (2017), Elisabeth wing, DARLING-HAMMOND e BRANSFORD (2019), Jo Boaler, Seymour PAPERT. <p>Prof. Dr. Willian (Host):</p> <p>“Professor Cesar, do ponto de vista da equidade, por que é tão importante observar as dinâmicas de grupo nas aulas de matemática?”</p>

	<p>Prof. Dr. Cesar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fala sobre a desigualdade de vozes nas salas de aula. • Comenta sobre acesso e participação como indicadores de equidade.
<p>3. O que foi feito e o que encontramos? (15 min)</p>	<p>Prof. Dr. Willian (Host):</p> <p>"Agora que já entendemos o ponto de partida, vamos falar sobre o que aconteceu de fato na sala de aula. Moisés, como foram as aulas analisadas e quais estratégias você utilizou?"</p> <p>Moisés (Pesquisador):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descreve a metodologia: aulas com atividades em grupo, análise dos quatro pilares do PC, análise de interações. • Explica como o trabalho em grupo foi estruturado (papéis, tarefas, discussões matemáticas). <p>Prof. Dr. Willian (Host):</p> <p>"Neemias, você participou dessas aulas. O que mais te marcou nesse processo? Foi diferente das aulas tradicionais?"</p> <p>Neemias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relato pessoal sobre como se sentiu no grupo. • Como a atividade ajudou a pensar melhor a matemática.

	<ul style="list-style-type: none"> • Se sentiu que todos participaram, incluindo colegas mais tímidos ou com dificuldades. <p>Host para Prof. Cesar:</p> <p>“Do ponto de vista da equidade, o que os dados e os relatos mostram sobre esse tipo de prática?”</p> <p>Dr. Cesar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisa os impactos nas oportunidades de participação. • Destaca como o pensamento computacional pode ser uma ponte para engajamento de todos.
4. Implicações para professores e políticas (10 min)	<p>Host:</p> <p>“Pensando em professores da educação básica, que lições essa pesquisa pode deixar para quem está na sala de aula todos os dias?”</p> <p>Pesquisador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fala sobre a importância de planejar boas tarefas em grupo. • Usar o pensamento computacional como ferramenta e não como fim. • Necessidade de olhar para a participação de cada aluno. <p>Dr. Cesar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comenta sobre formação docente com foco em equidade.

	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de políticas que valorizem práticas mais colaborativas e inclusivas.
Encerramento e mensagem final (5 min)	<p>Host:</p> <p>“Estamos chegando ao fim deste episódio. Gostaria de pedir que cada um deixasse uma mensagem final para os nossos ouvintes: educadores, pesquisadores, estudantes.”</p> <p>Rodada final:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neemias: fala sobre o impacto da experiência para sua escolha profissional e para seu modo de ver a matemática. • Dr. Cesar: reforça o papel transformador da equidade. • Pesquisador: conclui com o convite para que professores olhem para o trabalho em grupo como potência para todos aprenderem. <p>Host:</p> <p>“Muito obrigado a todos os nossos convidados por essa conversa inspiradora! Se você gostou do episódio, compartilhe com colegas e continue refletindo com a gente sobre como transformar a educação matemática em um espaço de justiça, participação e sentido. Até a próxima!”</p>

ANEXO A



DIRETORIA DE ENSINO – REGIÃO DE TAUBATÉ
PRAÇA OITO DE MAIO, 28 CENTRO TAUBATÉ – SP CEP 12020-260
Telefone: (12) 3625-0710 detau@educacao.sp.gov.br

TERMO DE ANUÊNCIA DE INSTITUIÇÃO

Eu Lidiane da Silva César Gonçalves, na qualidade de responsável pela Diretoria de Ensino – Região de Taubaté, autorizo a realização da pesquisa intitulada “TRABALHO EM GRUPO E APRENDIZAGEM EQUITATIVA DE MATEMÁTICA: o uso do pensamento computacional como ferramenta”, a ser conduzida sob a responsabilidade do(a) pesquisador(a) **Moisés Silveira Mattos**, sob orientação do Prof. Dr. Cesar Augusto Eugenio, com o objetivo de analisar, por meio da reflexão da própria prática, como a utilização das ferramentas do Pensamento Computacional (PC) e do trabalho em grupo podem promover a aprendizagem equitativa para alunos de Ensino Médio em matemática.

Declaro ciência de que esta instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa e que apresenta infraestrutura necessária para a realização do referido estudo, que se dará em uma das salas de aula do espaço da “E. E. Monteiro Lobato”.

Assumimos o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa a ser realizada nessa instituição, no período de 01/08/2024 a 15/11/2024.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do(a) pesquisador(a) quanto a legislação pertinente e resoluções da Pasta da Educação, assim como os requisitos da Resolução CNS nº 510/16 e suas complementares, comprometendo-se o/a mesmo/a a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

A eventual participação de alunos menores de idade em qualquer pesquisa está condicionada à representação ou assistência de seus representantes legais e ainda, desde que todos (aluno e representante legal) assim o desejem e mediante a prévia ciência de todos os seus termos, inclusive das perguntas a serem respondidas e da ausência de ônus financeiro aos entrevistados, em conformidade com o art. 14 da Lei 13.709/1, Lei Geral de Proteção de Dados, e à observância quanto aos seus princípios gerais e da garantia dos direitos do titular, especialmente quanto aos artigos art. 7º inciso: I e art. 8º.

É necessário o atendimento ao contido na Resolução SE 61, de 9-11-2018, que estabelece critérios e procedimentos para a divulgação de dados públicos e pessoais pela Secretaria da Educação, quanto a: I- Observância quanto à segurança das informações assim como o sigilo no que diz respeito à



DIRETORIA DE ENSINO – REGIÃO DE TAUBATÉ
 PRAÇA OITO DE MAIO, 28 CENTRO TAUBATÉ – SP CEP 12020-260
 Telefone: (12) 3625-0710 detau@educacao.sp.gov.br

identificação do participante; II- Que o uso das informações obtidas sejam utilizadas de tal forma a cumprir o objetivo e a finalidade específica requerida, garantido, assim sua adequada utilização, evitando que sejam utilizadas para fins diversos daqueles pretendidos; III- A elaboração pelo pesquisador, no caso de manipulação de informações pessoais, de um Termo de Consentimento, permanecendo o direito de o participante retirar o seu consentimento a qualquer tempo e sobre a não divulgação de dados pessoais que possam levar à sua identificação. IV- Que a participação de alunos menores de idade está condicionada à representação ou assistência de seus representantes legais e ainda, desde que todos (aluno e representante legal) assim o desejem e mediante a prévia ciência de todos os seus termos, inclusive das perguntas a serem respondidas e da ausência de ônus financeiro aos entrevistados. V- Vedaçāo à coleta de dados pessoais sensíveis, salvo se expressamente autorizadas pelo educando ou seu responsável. Da mesma forma, deve-se atentar para a Lei nº 12.512/11 (Lei de Acesso à Informação) em seu Art. 31, § 1º, § 2º, e § 3º.

Nesses termos, o direito fundamental à intimidade, vida privada, honra ou imagem das pessoas devem ser sempre preservados. Assim, eventual consentimento não envolve permissão para divulgação de dados que violem tais direitos nem para a prática de atitudes desonrosas, vexatórias ou degradantes em relação a nenhum participante.

Por fim, uma eventual visita à escola, para o propósito requerido, demanda prévio agendamento e anuência do respectivo Diretor de Escola, de modo que não se prejudiquem os trabalhos pedagógicos e administrativos da Unidade Escolar.

Esta declaração é válida apenas no caso de haver parecer favorável do Comitê de Ética da Universidade de Taubaté - CEP/UNITAU para a referida pesquisa.

Taubaté, 28 de junho de 2024.

Lidiane da ~~Sra. Celar~~ Gonçalves
 RG: 28.683.547-2
 Dirigente Regional de Ensino

ANEXO B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – Responsável pelo estudante

O Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa **“Trabalho em grupo e aprendizagem equitativa de Matemática: o uso do pensamento computacional como ferramenta”**, sob a responsabilidade do pesquisador **“Moisés Silveira Mattos”**. Nesta pesquisa pretendemos “Analisar, por meio da reflexão da própria prática, como a utilização das ferramentas do Pensamento Computacional (PC) e do trabalho em grupo podem promover a aprendizagem equitativa para alunos de Ensino Médio” por meio de “A presente pesquisa é fundamentalmente qualitativa, terá uma abordagem prática com alunos de Ensino Médio utilizando as ferramentas do PC desenvolvidos em grupos colaborativos e posterior reflexão sobre sua eficácia na promoção da equidade de aprendizagem, considerando a análise da própria prática como elemento nodal no processo. O envolvimento de alunos menores de idade incide em uma precaução e os devidos cuidados com os pesquisados, a resolução nº 510, de 07 de abril de 2016 considera que a ética em pesquisa implica o respeito pela dignidade humana e a proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos. Todos os participantes dessa pesquisa serão informados previamente e somente participarão mediante autorização dos pais/responsáveis e por livre e espontânea escolha. Por meio da análise da própria prática, investigarei nesta pesquisa de que forma o PC pode contribuir na resolução de problemas na matemática com vistas a promover aprendizagem equitativa de um grupo de alunos do Ensino Médio. Conforme Schulman (2016), professores contemporâneos aprendem com a prática de teorias anteriores, contudo não é suficiente quando se deparam com casos sem estudos prévios, por isso, a necessidade de fazer uma abordagem qualitativa dessa pesquisa na resolução de problemas matemáticos utilizando o PC. O trabalho em grupo será também uma estratégia utilizada como instrumento de pesquisa, pois é uma forma de garantir a equidade na aprendizagem do tema proposto”.

Para assegurar a confidencialidade, a privacidade e a proteção de sua imagem serão adotados os seguintes procedimentos para manter o sigilo e o anonimato das informações: “Esta pesquisa contará com trinta e nove participantes de uma sala da terceira série do Ensino Médio da Escola Estadual do Município de Taubaté, região Metropolitana do Vale do Paraíba paulista que aceitaram o convite para participar da pesquisa. Foram escolhidos por estarem todos na sala que a gestão da escola me atribuiu, assim como outras duas turmas, também da terceira série do Ensino Médio. Escolhi a terceira série A por apresentarem uma heterogeneidade maior em relação às outras duas, pois há estudantes do Transtorno do Espectro Autista (TEA) em seu meio além de níveis muito diferentes de habilidades e competências entre os participantes, considerando também suas particularidades pessoais em diversos contextos sociais. Como critério de inclusão, está dado ser aluno da 3ª série A desta escola e ter se voluntariado a participar das atividades a serem realizadas após a aprovação deste projeto no Comitê de ética em Pesquisa (CEP). Mesmo com o devido assentimento da parte de cada aluno e consentimento de seus respectivos responsáveis, os alunos, a qualquer momento poderão optar pela descontinuidade de sua participação das atividades considerando qualquer mal-estar, o que não acarretará prejuízos de natureza



Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, o(a) Sr. (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UNITAU na Rua Visconde do Rio Branco, 210 – centro – Taubaté, telefone (12) 3622-4005, e-mail: cep.unitau@unitau.br.

O pesquisador responsável declara que a pesquisa segue a Resolução CNS 466/12.

Documento assinado digitalmente
gov.br MOISES SILVEIRA MATTOS
Data: 14/08/2024 09:21:02-0300
Verifique em: <https://validar.cti.gov.br>

MOISÉS SILVEIRA MATTOS



Consentimento pós-informação

Eu, _____, portador do documento de identidade _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa **“Trabalho em grupo e aprendizagem equitativa de Matemática: o uso do pensamento computacional como ferramenta”**, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações sobre a pesquisa e me retirar da mesma sem prejuízo ou penalidade.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

_____, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do(a) participante

ANEXO C

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa "Trabalho em grupo e aprendizagem equitativa de Matemática: o uso do pensamento computacional como ferramenta". Nesta pesquisa pretendemos "Investigar os resultados obtidos pelas próprias práticas pedagógicas utilizadas no ensino de matemática utilizando o PC como ferramenta, o trabalho em grupo e sua aplicabilidade/efetividade em um ensino voltado para a equidade.", sob a responsabilidade do pesquisador (Moisés Silveira Mattos). Sua participação é voluntária e se dará por meio da RESOLUÇÃO Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016 que considera que a ética em pesquisa implica o respeito pela dignidade humana e a proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos. Todos os participantes dessa pesquisa serão informados previamente e somente participarão mediante autorização dos pais/responsáveis e por livre e espontânea escolha.

". Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa são a não adaptação aos métodos utilizados nas práticas pedagógicas e a possível ansiedade em participar das aulas, o que não acarretará em nenhuma perda em seu desempenho escolar. Se você aceitar participar, irá contribuir para o desenvolvimento profissional do pesquisador e para além disso, irá desenvolver habilidades de trabalho em grupo e habilidades matemáticas através do pensamento computacional em resolução e problemas.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Mas se houver algum gasto que ocorra porque você está participando da pesquisa (como, por exemplo, passagem de ônibus ou refeição), esse valor será devolvido aos seus pais pelo (Moisés Silveira Mattos).

Ninguém pode forçar você a participar deste estudo e você tem toda a liberdade de deixar de participar do estudo a qualquer momento e isso não irá te causar nenhum problema. Seu nome e o nome de seus pais/responsáveis não serão divulgados em nenhum momento e suas informações serão analisadas junto com as de outros participantes.

Se você entender que teve algum problema relacionado direta ou indiretamente com a sua participação nessa pesquisa você tem assegurado o direito de buscar indenização (reparação). Os resultados estarão à sua disposição quando a pesquisa estiver terminada. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de cinco anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Para qualquer outra informação você poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (12 99174-3908: Inclusive ligações à cobrar), e/ou por e-mail (moisesmattos@gmail.com).

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um grupo de pessoas que avalia se essa pesquisa apresenta algum problema ético, ou seja, algum problema como a participação não obrigatória, a garantia de não se identificar os participantes, entre outras informações. Se você tiver alguma dúvida a esse respeito, eles também podem te ajudar. Para isso consulte o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UNITAU na Rua Visconde do Rio Branco, 210 – centro – Taubaté, telefone (12) 3622-4005, e-mail: cep.unitau@unitau.br.

O pesquisador responsável declara que a pesquisa segue a Resolução CNS 466/12.

Moisés Silveira Mattos

Documento assinado digitalmente

gov.br

MOISES SILVEIRA MATTOS
Data: 25/07/2024 10:46:07-0300
Verifique em <https://validar.cti.gov.br>

ANEXO D

UNITAU - UNIVERSIDADE DE
TAUBATÉ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TRABALHO EM GRUPO E APRENDIZAGEM EQUITATIVA DE MATEMÁTICA: o uso do pensamento computacional como ferramenta

Pesquisador: MOISES SILVEIRA MATTOS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 81850924.6.0000.5501

Instituição Proponente: Universidade de Taubaté

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.090.762

Apresentação do Projeto:

A análise do projeto se pautou nos documentos PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2374851, PROJETO DETALHADO_CEP, TALE, TCLE_responsável, TERMO_DE_RESPONSABILIDADE. O projeto apresenta elementos mínimos referente a abordagem teórica e procedimentos metodológicos para análise dos aspectos éticos da pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com documentos analisados, o objetivo geral é Analisar, por meio da reflexão da própria prática, como a utilização das ferramentas do Pensamento Computacional (PC) e do trabalho em grupo podem promover a aprendizagem equitativa para alunos de Ensino Médio

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

os riscos descritos como mínimos, sendo inseridas as ações visando minimizá-los. Benefícios diretos e indiretos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de pesquisa em âmbito do Stricto Sensu - Mestrado Profissional de Educação,

Endereço:	Rua Visconde do Rio Branco, 210	CEP:	12.020-040
Bairro:	Centro	Município:	TAUBATE
UF:	SP	Fax:	(12)3635-1233
Telefone:	(12)3622-4005	E-mail:	cep.unitau@unitau.br

UNITAU - UNIVERSIDADE DE
TAUBATÉ



Continuação do Parecer: 7.090.762

caracterizando-se como pesquisa de caráter qualitativo, para a coleta de dados serão usados o diário de campo e portfólio (observação sistemática) visando uma análise sistemática dos processos de ensino e aprendizagem com a participação de 39 estudantes do 3º ano do Ensino médio.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide conclusões.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto atendeu às pendências apontadas no parecer nº 7.005.243, e encontra-se adequado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté, em reunião realizada no dia 13/09/2024, e no uso das competências definidas na Resolução CNS/MS 510/16, considerou o Projeto de Pesquisa: APROVADO.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_2374851.pdf	21/08/2024 14:52:04		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADO_CEP.docx	21/08/2024 14:51:48	MOISES SILVEIRA MATTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	21/08/2024 09:29:16	MOISES SILVEIRA MATTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_responsavel.pdf	21/08/2024 09:28:59	MOISES SILVEIRA MATTOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_DE_RESPONSABILIDADE.pdf	16/08/2024 08:37:45	MOISES SILVEIRA MATTOS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Oficio_Moises_Silveira_Mattos_assinado.pdf	24/07/2024 12:50:46	MOISES SILVEIRA MATTOS	Aceito

Endereço:	Rua Visconde do Rio Branco, 210
Bairro:	Centro
UF:	SP
Município:	TAUBATE
Telefone:	(12)3622-4005
Fax:	(12)3635-1233
E-mail:	cep.unitau@unitau.br

UNITAU - UNIVERSIDADE DE
TAUBATÉ



Continuação do Parecer: 7.090.762

Declaração de Instituição e Infraestrutura	termo_de_anuencia_de_instituicao.pdf	24/07/2024 12:43:51	MOISES SILVEIRA MATTOS	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto_pesquisa.pdf	18/07/2024 15:21:01	MOISES SILVEIRA MATTOS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

TAUBATE, 20 de Setembro de 2024

Assinado por:
Wendry Maria Paixão Pereira
(Coordenador(a))

Endereço:	Rua Visconde do Rio Branco, 210	CEP:	12.020-040
Bairro:	Centro	Município:	TAUBATE
UF:	SP	Telefone:	(12)3622-4005
		Fax:	(12)3635-1233
		E-mail:	cep.unitau@unitau.br