

APRENDIZAGEM COLABORATIVA E EQUIDADE EDUCACIONAL: RECONFIGURANDO O RACIOCÍNIO COMBINATÓRIO NO ENSINO MÉDIO

Samyra Faria Fontes Aljbae¹
Universidade de Taubaté

Willian José Ferreira²
Universidade de Taubaté

Kátia Celina da Silva Richetto³
Universidade de Taubaté

RESUMO

Em contextos de ensino médio público, ainda são limitadas as investigações que analisam os efeitos da aprendizagem colaborativa no ensino de conteúdos matemáticos estruturantes, como a Análise Combinatória, especialmente sob a perspectiva da equidade. Este artigo tem como objetivo analisar de que modo estratégias de organização do trabalho coletivo, associadas à escuta da professora e à construção conjunta de soluções, podem favorecer o raciocínio combinatório, reconfigurar formas de participação em sala de aula e ampliar o envolvimento dos estudantes com a aprendizagem matemática. A investigação foi realizada em uma escola estadual do interior paulista, com duas turmas da 2ª série do Ensino Médio, por meio de um relato de experiência ancorado em abordagem qualitativa. Os dados, registrados em diário de campo, foram analisados com base na Análise de Conteúdo. Os resultados indicam que a definição intencional de papéis nos grupos contribuiu para ampliar a participação discente, enquanto a mediação sensível da professora promoveu ajustes pedagógicos atentos às interações da turma. A pesquisa destaca o potencial das práticas colaborativas para integrar conhecimento, escuta e equidade no cotidiano escolar.

Palavras-chave: Educação Matemática; Resolução de Problemas; Justiça Social; Inclusão; PED Brasil.

¹ Mestranda em Educação pela Universidade de Taubaté (UNITAU). Professora da Educação Básica na Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP), Pindamonhangaba, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: Av. dos Lírios, 319, EE Prof. Rubens Zamith, Vale das Acácias, Distrito de Moreira César, Pindamonhangaba, São Paulo, Brasil, CEP: 12440-440. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5385-5348>. E-mail: samyffontes@gmail.com

² Doutor em Geofísica Espacial pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Professor e Pesquisador do Mestrado Profissional em Educação (MPE) da Universidade de Taubaté (UNITAU), Taubaté, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: R. Quatro de Março, 432, Reitoria, Centro, Taubaté, São Paulo, CEP: 12020-270. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4636-868X>. E-mail: willian.jferreira@unitau.br

³ Doutora em Engenharia de Materiais pela Escola de Engenharia de Lorena (USP-EEL). Professora titular e atual Diretora do Instituto Básico de Exatas (IBE) da Universidade de Taubaté (UNITAU), Taubaté, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: R. Quatro de Março, 432, Reitoria, Centro, Taubaté, São Paulo, CEP: 12020-270. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7368-1973>. E-mail: katia.csrichetto@unitau.br

COLLABORATIVE LEARNING AND EDUCATIONAL EQUITY: RECONFIGURING COMBINATORIAL REASONING IN HIGH SCHOOL

ABSTRACT

Research examining the effects of collaborative learning on the teaching of core mathematical content, such as combinatorics, remains limited in public high school settings, especially from an equity-oriented perspective. This article analyzes strategies for organizing collective work combined with attentive listening and joint solution construction to support combinatorial reasoning, reconfigure classroom participation, and enhance student engagement with mathematical learning. The investigation was conducted in a public high school in a small city in São Paulo State, Brazil. Two second-year classes participated in the study, which was conducted through a qualitative experience report. Data were collected via a reflective field journal and analyzed using content analysis. The results suggest that intentionally assigning roles within groups broadened student participation and that the teacher's sensitive mediation fostered pedagogical adjustments responsive to classroom interactions. This study underscores the potential of collaborative practices to integrate knowledge, active listening, and equity into everyday educational experiences.

Keywords: Mathematics Education; Problem Solving; Social Justice; Inclusion; PED Brazil.

APRENDIZAJE COLABORATIVO Y EQUIDAD EDUCATIVA: RECONFIGURANDO EL RAZONAMIENTO COMBINATORIO EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

RESUMEN

En el contexto de la educación secundaria pública, aún son escasas las investigaciones que analizan los efectos del aprendizaje colaborativo en la enseñanza de contenidos matemáticos estructurantes, como el análisis combinatorio, especialmente desde una perspectiva de equidad. Este artículo tiene como objetivo analizar cómo las estrategias de organización del trabajo colectivo, como la escucha de la profesora y la construcción conjunta de soluciones, pueden favorecer el razonamiento combinatorio, reconfigurar la participación en el aula y aumentar el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje de las matemáticas. La investigación se realizó en una escuela pública del interior del estado de São Paulo, Brasil, con dos clases de segundo de la educación secundaria, mediante un relato de experiencia de enfoque cualitativo. Los datos se registraron en un diario de campo reflexivo y se analizaron mediante el Análisis de Contenido. Los resultados muestran que la asignación intencional de roles en los grupos amplió la participación estudiantil, mientras que la mediación sensible de la profesora posibilitó ajustes pedagógicos atentos a las interacciones del grupo. El estudio destaca el potencial de las prácticas colaborativas para integrar conocimiento, escucha y equidad en el contexto escolar.

Palabras clave: Educación Matemática; Resolución de Problemas; Justicia Social; Inclusión; PED Brasil.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Frequentemente percebida por parte dos estudantes como um campo difícil e pouco acessível, a Matemática demanda abordagens que articulem diferentes formas de aprendizagem e acolham os modos pelos quais os sujeitos atribuem sentido aos conceitos explorados (Ferreira et al., 2023). Para Boaler (2017), o envolvimento com a disciplina se intensifica quando o erro é compreendido como parte constitutiva do processo formativo, e não como falha a ser evitada. Tal reposicionamento implica

conceber a sala de aula como um espaço de construção conjunta, no qual a interação entre os participantes sustenta a elaboração do conhecimento.

Fundamentada em processos comunicacionais que ativam o engajamento intelectual e afetivo dos envolvidos, a aprendizagem colaborativa favorece a emergência de sentidos compartilhados e estimula formas diversas de participação (Torres; Irala, 2014). Nessa perspectiva, o foco se desloca das ações individuais para o diálogo entre pares, mediado pelo confronto de ideias, pela escuta recíproca e pela corresponsabilidade na condução das tarefas, configurando-se como estratégia promissora para reorganizar o trabalho didático de maneira mais equitativa.

Cohen e Lotan (2017) defendem que a constituição intencional de grupos heterogêneos favorece o engajamento, especialmente de estudantes menos visíveis em modelos tradicionais. Hochgreb-Hägele et al. (2025) aprofundam essa perspectiva ao vinculá-la à Educação para a Equidade (EE), que busca relações mais simétricas por meio da diversidade e da atribuição cuidadosa de papéis, reconhecendo múltiplas formas de contribuição como legítimas e necessárias.

Ainda assim, conforme argumentam Jacoby e Binotto (2021), observa-se a carência de investigações que se debrucem, com profundidade, sobre os desdobramentos pedagógicos da aprendizagem colaborativa em escolas públicas de ensino médio no Brasil, sobretudo quando associada ao ensino de conteúdos matemáticos estruturantes, como a Análise Combinatória. Nessa direção, Morais e Malanchen (2020) ressaltam que os processos de ensino e avaliação precisam ser compreendidos de forma articulada, como dimensões indissociáveis do desenvolvimento da aprendizagem no contexto escolar. Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) indicam que permanece pouco explorado o impacto dessas práticas sobre os modos de participação, autoria e sentido atribuídos pelos estudantes à experiência de aprender Matemática, para além da dimensão do desempenho acadêmico.

A presente investigação se insere nesse campo ao examinar uma experiência docente situada, conduzida em uma escola pública do interior paulista, que integra recursos de base colaborativa a mediações pedagógicas planejadas com intencionalidade. Nessa trajetória, questiona-se: em que medida a aprendizagem

colaborativa contribui para a construção do conhecimento matemático e para o engajamento ativo dos estudantes em contextos de ensino médio público?

Ancorada em uma abordagem que reconhece a pluralidade dos sujeitos e valoriza os diferentes modos de aprender, a pesquisa examina uma experiência docente situada, desenvolvida com turmas do Ensino Médio em uma escola pública estadual do interior paulista. A proposta desenvolve práticas colaborativas integradas a mediações planejadas com intencionalidade formativa. O objetivo é analisar de que modo estratégias de organização do trabalho coletivo, associadas à escuta da professora e à construção conjunta de soluções, podem favorecer o raciocínio combinatório, reconfigurar as formas de participação em sala de aula e ampliar o envolvimento dos estudantes com a aprendizagem matemática.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aprendizagem colaborativa e participação estudantil

A aprendizagem colaborativa, entendida como a atuação de alunos em pequenos grupos com objetivos comuns, rompe com a transmissão unilateral do conhecimento ao valorizar a corresponsabilidade, o diálogo e a construção conjunta de saberes (Dillenbourg, 1999). Para Cohen e Lotan (2017), trata-se de uma filosofia de interação baseada em confiança, reconhecimento mútuo e partilha de responsabilidades, exigindo habilidades sociais e metas comuns. Nesse contexto, o grupo deixa de ser um arranjo circunstancial para funcionar como uma comunidade de aprendizagem, também repercutindo em diferentes dimensões do processo educativo (Laal; Ghodsi, 2012).

Cohen e Lotan (2017) argumentam que a organização proposital de grupos heterogêneos, com papéis definidos e metas comuns, contribui para o envolvimento de estudantes que, em arranjos pedagógicos convencionais, permanecem à margem das interações. Essa compreensão se alinha à proposta da Educação para a Equidade (EE), discutida por Hochgreb-Hägele et al. (2025), segundo a qual é necessário revisar os modos de organização da sala de aula a fim de garantir relações mais horizontais,

respeitando a diversidade dos sujeitos e atribuindo responsabilidades que reconheçam múltiplas formas de expressão.

A equidade, nesse sentido, não deve ser confundida com igualdade formal, pois considera as diferenças como ponto de partida para a criação de contextos pedagógicos mais inclusivos, em que presença, envolvimento e aprendizagem coexistam. A interação entre estudantes, no contexto da Matemática, desempenha papel central na construção do raciocínio lógico e na elaboração de argumentos. Em lugar da repetição mecânica de procedimentos, o trabalho coletivo convoca os alunos a explicitar seus raciocínios, justificar caminhos e confrontar diferentes estratégias (Boaler, 2017).

No entanto, ainda que os benefícios sejam amplamente discutidos na literatura, a incorporação da aprendizagem colaborativa em escolas públicas do ensino médio brasileiro enfrenta obstáculos práticos (Jacoby; Binotto, 2021). Ferreira et al. (2023) observam que fatores como tempo didático fragmentado, currículos extensos e limitações nas condições de trabalho dos professores dificultam a adoção de metodologias centradas na interação. Soma-se a isso uma percepção recorrente de que a colaboração seria incompatível com conteúdos mais complexos ou exigentes, como os da Matemática.

Johnson, Johnson e Holubec (1984) ressaltam que o êxito de experiências colaborativas depende diretamente da qualidade da mediação pedagógica, do planejamento cuidadoso das atividades e da criação de um ambiente que acolha as diferenças sem hierarquizá-las. Dessa forma, cabe lembrar que esse tipo de abordagem demanda também uma ressignificação do papel docente, uma vez que a função do professor deixa de ser apenas a de transmissor, assumindo a dimensão de mediador, observador e instigador de processos reflexivos.

Educação para a equidade e organização heterogênea dos grupos

A discussão sobre equidade educacional assume contornos específicos no contexto escolar brasileiro, marcado por arraigadas desigualdades históricas, sociais e raciais (Arroyo, 2010). Refletir sobre o trabalho pedagógico sob essa ótica implica

ultrapassar intervenções pontuais e revisar os fundamentos que sustentam a organização das práticas escolares.

A Educação para a Equidade (EE) configura-se como uma orientação ética e política que questiona hierarquias escolares e propõe a reorganização das relações pedagógicas com base na justiça social. Por meio de tarefas que demandam contribuições diversas, incentiva a atuação conjunta de estudantes com repertórios distintos, ampliando o engajamento (Cohen; Lotan, 2017). Entre seus dispositivos estruturantes destacam-se: painel integrado, técnica Donald 66, construtores conjuntos de habilidades e papéis rotativos, como facilitador, relator e controlador do tempo, que descentralizam a condução das atividades (Weinstein; Novodvorsky, 2015).

Experiências brasileiras recentes têm ampliado esse debate, como mostram as iniciativas do Programa de Especialização Docente (PED Brasil), cuja proposta formativa incorpora a EE como referência metodológica (Hochgreb-Hägele et al., 2025). Nessas experiências, a constituição intencional de grupos diversos, aliada à proposição de desafios abertos, tem demonstrado potencial para redistribuir as oportunidades de participação e modificar as formas de engajamento dos estudantes com o conhecimento. Estudos como os de Fonseca et al. (2024), Lima et al. (2025) e Silva, Richetto e Ferreira (2025) descrevem intervenções pedagógicas que, ao reorganizarem a dinâmica entre os estudantes, contribuem para ampliar as vozes no espaço da sala de aula e deslocar padrões excludentes de liderança e fala.

A docência orientada pela equidade exige do professor leitura fina das relações de status e atuação intencional para transformá-las (Cohen et al., 1999). No campo da Matemática, Boaler (2017) e Gutstein (2016) evidenciam que a estruturação de tarefas com múltiplas possibilidades, aliada à valorização de diferentes raciocínios, pode desconstruir a ideia de talento inato e ampliar a participação. Como mostram Lima et al. (2025), tais estratégias favorecem a expressão de sujeitos frequentemente marginalizados pelas lógicas competitivas predominantes.

Diante desses pressupostos, implementar uma prática orientada pela equidade exige mais do que o domínio de técnicas: pressupõe uma formação docente comprometida, pautada pela vivência de experiências formativas, pela reflexão crítica

sobre concepções pedagógicas e pela disposição para revisar práticas consolidadas. Como enfatizam Hochgreb-Hägele et al. (2025), apenas processos formativos contínuos, sustentados por acompanhamento e devolutiva qualificada, podem transformar a equidade de ideal enunciado em princípio operante. Nesse horizonte, a organização heterogênea dos grupos representa não uma estratégia didática, mas uma escolha política e pedagógica que busca democratizar as relações escolares, reconhecendo em cada estudante uma presença legítima no processo coletivo de aprender.

Raciocínio combinatório e práticas reflexivas na Educação Básica

No contexto da educação básica, o ensino de Matemática comumente se depara com entraves relacionados à motivação dos estudantes e à compreensão dos conceitos, requerendo propostas pedagógicas que estimulem a construção de sentido, conectem diferentes formas de representação e se aproximem de situações concretas (Moreira, 2011). A Análise Combinatória, presente nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, desponta, assim, como campo propício para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da resolução de problemas e da argumentação matemática.

A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) define, entre suas habilidades, a necessidade de desenvolver a capacidade de identificar, representar e resolver problemas de contagem envolvendo agrupamentos e organização de elementos, presentes desde o 8º ano do Ensino Fundamental (EF09MA17) até o Ensino Médio (EM13MAT405 e EM13MAT401). Tais habilidades podem ser potencializadas por meio de atividades que envolvam representações, linguagem e justificação das escolhas.

Conforme Van de Walle et al. (2010), as situações que envolvem agrupamento, contagem e organização de dados são potenciais para o trabalho cooperativo e para a produção de diferentes estratégias. Jacoby e Binotto (2021) mostram que a resolução coletiva de problemas estimula o diálogo entre os pares, amplia a compreensão dos conceitos e torna o processo mais envolvente. Nessa perspectiva, as aulas devem ser

organizadas em formato colaborativo, com tarefas abertas, permitindo múltiplos caminhos resolutivos (Cohen; Lotan, 2017).

Para Boaler (2017), a aprendizagem matemática não se fortalece pela repetição mecânica de procedimentos, mas sim pela oportunidade de investigar, testar hipóteses e justificar escolhas em ambiente de confiança intelectual. Em contextos colaborativos, quando estudantes discutem diferentes possibilidades para organizar agrupamentos ou calcular arranjos e combinações, o erro passa a ser percebido como parte do percurso investigativo, e não como sinal de fracasso. Nesses momentos, o objetivo não se restringe à obtenção da resposta correta, mas se volta à elaboração de estratégias e justificativas, permitindo que os estudantes avancem na compreensão dos conceitos e desenvolvam maior autonomia no processo de aprendizagem.

A reflexão docente ocupa papel central no processo de ensino, uma vez que os saberes profissionais, conforme Tardif (2014), não se restringem à formação formal, mas se constituem nas práticas, interações e valores que atravessam a trajetória do educador. Shulman (1986) reforça essa perspectiva ao destacar a relevância do conhecimento pedagógico do conteúdo, especialmente para transformar conceitos abstratos em objetos de ensino compreensíveis aos estudantes. Nesse movimento, a comunicação em sala de aula, conforme apontam Martinho e Ponte (2007), torna-se eixo estruturante da prática pedagógica, pois ao escutar os estudantes e considerar suas argumentações, o professor reorienta sua ação, amplia suas estratégias e contribui para que o processo de aprender se torne mais dialógico e significativo.

A prática reflexiva assume função essencial, possibilitando ao professor tomar decisões a partir da observação dos processos em curso, ajustando intervenções às necessidades dos estudantes. Dessa forma, ao aproximar a Análise Combinatória de contextos colaborativos e promover a troca entre estudantes, o professor cria condições para que o aprender se torne mais acessível, socialmente compartilhado e significativo aos envolvidos.

METODOLOGIA

A investigação inscreve-se no campo da abordagem qualitativa, estruturada a partir de um relato de experiência que entrelaça a prática docente ao cotidiano escolar,

por meio da escuta ativa e da observação sistemática das interações didáticas. Conforme Shulman (1986), compreender o raciocínio pedagógico demanda um movimento contínuo de análise, revisão e reconstrução da prática, concebida como processo dinâmico de formação e reflexão crítica. Com esse horizonte, o estudo adota uma narrativa situada, que considera as múltiplas dimensões implicadas nas relações de ensino e aprendizagem.

As atividades pedagógicas ocorreram em uma escola pública estadual localizada em Pindamonhangaba, no interior paulista, integrante do Programa de Ensino Integral (PEI). Participaram cinquenta estudantes de duas turmas da 2ª série do Ensino Médio, durante o terceiro bimestre letivo de 2024. O ambiente escolar dispunha de infraestrutura compatível com as necessidades do trabalho pedagógico planejado e a escolha pelo conteúdo de Análise Combinatória correspondeu tanto à sua presença nos documentos curriculares quanto à capacidade de mobilizar estratégias cognitivas associadas à lógica e à resolução de problemas, conforme discutem Silva et al. (2024).

A intervenção pedagógica foi realizada ao longo de seis aulas, com duração de 45 minutos cada, distribuídas em três encontros sucessivos. O planejamento envolveu a aplicação de propostas baseadas na aprendizagem colaborativa, à luz das contribuições de Cohen e Lotan (2017), que ressaltam a importância da constituição intencional de grupos heterogêneos como via para engajar estudantes de diferentes níveis de proficiência. No início, foi realizada a dinâmica denominada *Projetista Mestre*, elaborada para despertar habilidades relacionadas à escuta atenta, ao uso preciso da linguagem oral e ao exercício da cooperação.

Na continuidade das atividades, os estudantes foram distribuídos em grupos compostos por quatro integrantes, aos quais foram atribuídas funções específicas: Facilitador, Harmonizador, Redator e Monitor de Recursos e Tempo. As funções foram alternadas entre os encontros, de modo a garantir diferentes possibilidades de atuação dos alunos nas tarefas. Conforme argumentam Weinstein e Novodvorsky (2015), esse tipo de organização proporciona um ambiente horizontal de participação, em que responsabilidades são compartilhadas e os sujeitos se envolvem de maneira mais efetiva com o conhecimento em construção.

A resolução das propostas se deu com base em exercícios extraídos do material didático digital, acessados por meio da plataforma Khan Academy, utilizada como apoio às atividades desenvolvidas em grupo. O uso da plataforma permitiu aos estudantes explorar os conteúdos por meio de sequências interativas, com orientações automatizadas que subsidiaram, em parte, a resolução de problemas. Ainda que os dados disponibilizados pela ferramenta não tenham sido objeto de exame analítico neste estudo, sua presença no cotidiano das aulas contribuiu para a diversificação dos modos de abordagem do conteúdo e incentivou o envolvimento dos alunos com o material.

As informações analisadas foram extraídas de registros sistematizados em diário de campo, elaborados pela docente ao longo das atividades em sala. Esses registros contemplaram observações sobre comportamentos, estratégias de resolução, interações estabelecidas entre os estudantes e enunciados produzidos de forma espontânea durante as tarefas. De acordo com Bogdan e Biklen (2006), nesse contexto, o diário de campo transcende a função documental e constitui um espaço de elaboração interpretativa, no qual o pesquisador revisita suas experiências e constrói sentidos a partir do vivido.

A organização e a leitura dos dados seguiram os princípios da Análise de Conteúdo, conforme estabelecidos por Bardin (2016), em articulação com a perspectiva da prática reflexiva discutida por Ponte (2004). A abordagem adotada possibilitou a identificação de unidades de sentido associadas aos modos de participação dos estudantes, às dinâmicas grupais e aos deslocamentos de compreensão em torno dos conceitos matemáticos explorados. A interlocução entre os registros empíricos e os aportes teóricos permitiu compreender, com maior profundidade, as repercussões pedagógicas da proposta implementada, preservando a singularidade das experiências vividas no contexto investigado.

A análise dos benefícios da proposta pedagógica na aprendizagem dos estudantes foi orientada pela compreensão de avaliação como processo formativo, voltado à identificação de evidências de desenvolvimento conceitual ao longo das atividades de ensino. Nessa perspectiva, a avaliação não se restringe à verificação final

de resultados, mas envolve a observação dos processos de construção do conhecimento, das estratégias mobilizadas pelos estudantes e das interações estabelecidas durante as tarefas propostas. Como destacam Black et al. (2018), práticas avaliativas integradas ao processo de ensino permitem tornar visível o progresso dos alunos, especialmente por meio das discussões, argumentações e formas de resolução apresentadas nas atividades. Assim, neste estudo, as evidências de aprendizagem foram analisadas a partir dos registros do diário de campo, das produções dos estudantes e das interações observadas durante as atividades colaborativas.

RESULTADOS E ANÁLISES

As observações desta investigação são apresentadas por meio de uma narrativa construída a partir dos registros sistemáticos no diário de campo. A primeira pessoa do singular é adotada como forma de enunciação para evidenciar a perspectiva da professora inserida nas práticas cotidianas da sala de aula. Conforme discutem Bogdan e Biklen (2006), tal escolha está articulada ao caráter reflexivo da escrita, permitindo revelar processos formativos que se manifestam nas experiências vividas com os estudantes. A abordagem utilizada na interpretação do material empírico dialoga com os fundamentos da Análise de Conteúdo, segundo Bardin (2016), contribuindo para a organização dos dados em categorias temáticas e para a construção de compreensões a partir das regularidades observadas no contexto educativo.

Vivências em sala: o percurso da prática colaborativa

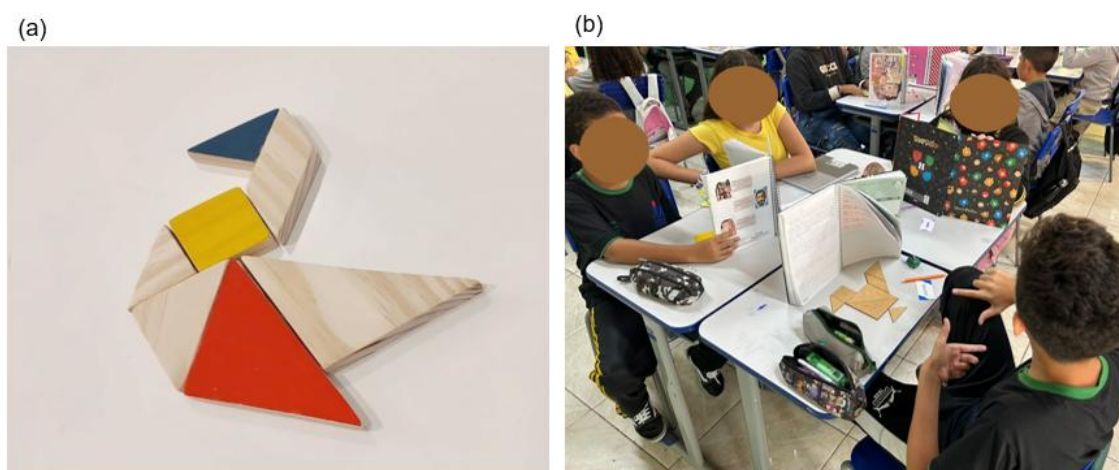
Durante o terceiro bimestre de 2024, organizei uma sequência de aulas de matemática voltadas ao estudo de Análise Combinatória, envolvendo estudantes da 2ª série do Ensino Médio em uma escola pública estadual (PEI), localizada em Pindamonhangaba. As atividades foram distribuídas em três encontros consecutivos, totalizando seis aulas de 45 minutos.

Para iniciar a proposta, organizei a dinâmica *Projetista Mestre*, inspirada em Cohen e Lotan (2017), com o objetivo de envolver a turma em uma experiência de

cooperação e escuta ativa. Utilizei conjuntos de Tangram como recurso visual, propondo que um dos estudantes descrevesse, apenas por meio da fala, a figura previamente montada, sem mostrá-la aos colegas. A Figura 1 apresenta, em (a), uma das configurações construída com as peças de Tangram, e, em (b), um grupo de estudantes concentrado na reprodução da imagem a partir das instruções orais, com o auxílio de barreiras visuais que intensificavam a complexidade comunicativa da atividade.

À medida que tentavam reconstruir a figura apenas com base nas descrições, surgiam reações de surpresa, hesitação e interesse crescente. A atmosfera da sala modificou-se progressivamente; os sorrisos que acompanhavam os tropeços não expressavam frustração, mas revelavam uma curiosidade engajada, alimentada pelo desafio do diálogo entre pares. Registrei em meu diário que esse momento inicial funcionou como um convite à colaboração, abrindo espaço para a escuta mútua, a negociação de sentidos e a construção compartilhada de estratégias.

Figura 1 – Abordagem colaborativa em sala de aula: exemplo de modelo com Tangram (a) e estudantes realizando a dinâmica Projetista Mestre com barreiras visuais (b).



Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

Nos encontros seguintes, organizei os grupos com base em sorteio aleatório, buscando compor arranjos heterogêneos. Cada estudante recebeu uma função previamente definida, conforme delineado por Cohen e Lotan (2017). Apresentei os papéis com clareza, reforçando a importância de se respeitar as responsabilidades

assumidas no grupo e de acolher as contribuições de cada integrante. Durante a realização das tarefas, acompanhei de perto os movimentos da turma. Recordo com nitidez o momento em que uma aluna, ao ser designada como Facilitadora, expressou em tom reservado: “Professora, nunca fui boa em comandar o grupo, mas posso tentar.” Sua fala me tocou pela honestidade, e sua atuação, nas atividades que se seguiram, evidenciou o esforço em coordenar os colegas de maneira gentil, promovendo escuta e organização nos debates. Anotei em meu diário que a clareza nos papéis atribuídos parecia revelar habilidades até então pouco visíveis no cotidiano da sala.

Para apoiar a resolução dos problemas, recorri à plataforma Khan Academy, cujo conteúdo foi projetado em sala e compartilhado pelos meios digitais adotados pela escola. Os estudantes acessaram as atividades por meio de seus próprios dispositivos móveis, o que lhes permitiu explorar os exercícios de maneira autônoma. A plataforma oferecia sugestões automatizadas que, para parte da turma, funcionaram como estímulo à persistência.

Um aluno comentou, após revisar uma das questões, afirmou: “Gosto quando aparece uma dica, porque consigo tentar de novo do meu jeito.” Essa fala me pareceu expressiva por revelar uma relação de confiança com o erro e com a possibilidade de retomada. Outros, no entanto, manifestaram desconforto com o formato digital, preferindo orientações mais diretas. Registrei essas diferentes reações com atenção, buscando compreender os limites e as potencialidades do uso da tecnologia na rotina de aprendizagem.

Durante as atividades em grupo, mantive minha circulação entre as equipes, observando interações, estratégias de resolução e dinâmicas de participação. Em vários momentos, intervenções pontuais foram necessárias para apoiar o raciocínio, estimular justificativas ou propor novos olhares sobre os problemas apresentados.

Um dos desafios propostos envolvia a contagem de combinações de três letras, escolhidas entre cinco, sem repetição. Notei abordagens diversas: enquanto alguns grupos preferiram construir manualmente as possibilidades, outros tentaram aplicar a fórmula combinatória. Um estudante verbalizou, com certa dúvida: “Acho que dá para

fazer de cabeça, mas não sei se vai bater com a fórmula.” A partir dessa fala, estimei o grupo a comparar as estratégias e refletir sobre os caminhos utilizados. Momentos como esse evidenciaram o valor da mediação docente como parte integrante da construção coletiva do conhecimento.

A cada encerramento de aula, abri espaço para breves partilhas, nas quais os grupos apresentavam suas soluções e comentavam os desafios enfrentados. Nessas ocasiões, escutei observações que revelavam aproximações com os conteúdos, ainda que por vias distintas. Uma aluna mencionou: “Quando eu tento ensinar o que entendi, percebo o que ainda não está claro para mim.” Reforcei em meu diário o quanto essas partilhas favoreciam a revisão conceitual, estreitando o vínculo dos estudantes com o próprio processo de aprender.

Entre as aulas, revisei minhas anotações, reorganizei perguntas e replanejei encaminhamentos conforme as necessidades emergentes. O diário de campo tornou-se um companheiro de reflexão, no qual reconhecia tanto os movimentos da turma quanto os deslocamentos em minha própria prática. A proposta revelou, em sua inteireza, um percurso marcado pela escuta, adaptação e coautoria, no qual as experiências vividas, ao serem concebidas como espaço dialógico, permitem que os saberes circulem e encontrem morada.

Análise das categorias emergentes da prática pedagógica

A partir da análise de conteúdo dos registros no diário de campo, foi possível identificar núcleos de sentido recorrentes que refletem tanto os movimentos dos estudantes diante da proposta pedagógica quanto os deslocamentos de compreensão por parte da docente durante o processo. A codificação do material resultou em três categorias temáticas: (1) ressignificação do trabalho em grupo, (2) mediação docente como construção partilhada, e (3) aprendizagem matemática como experiência coletiva. Essas categorias não emergem de forma estanque, mas se entrelaçam no desenvolvimento da prática, revelando dimensões que se complementam e se tensionam no interior da sala de aula.

Ressignificação do trabalho em grupo

A primeira categoria diz respeito à maneira como os estudantes passaram a se relacionar com as dinâmicas cooperativas, particularmente quando se viram desafiados a assumir papéis específicos dentro dos grupos. No início das atividades, observou-se certa resistência, especialmente de alunos que relutavam em assumir funções de liderança ou exposição.

Um exemplo emblemático ocorreu quando uma aluna, ao ser designada como Facilitadora, revelou sua insegurança ao dizer: “Professora, nunca fui boa em comandar o grupo, mas posso tentar.” O registro dessa fala não indica apenas uma hesitação, mas revela um processo interno de enfrentamento de expectativas. A postura dessa estudante, que durante a atividade passou a interagir com seus colegas com mais autonomia e iniciativa, evidenciou um deslocamento subjetivo importante.

De acordo com Cohen e Lotan (2017), a definição clara e intencional de papéis em situações colaborativas favorece a distribuição das responsabilidades e amplia as possibilidades de participação de todos os integrantes, sobretudo daqueles que, em contextos tradicionais, tendem a se calar. A prática observada confirma essa leitura: a estrutura dos grupos, associada à rotatividade das funções, pareceu abrir espaço para a emergência de vozes pouco ouvidas anteriormente, favorecendo o engajamento de alunos que historicamente ocupavam posições mais periféricas nas interações de sala.

Essa constatação dialoga diretamente com os princípios da EE, conforme discutido por Hochgreb-Hägele et al. (2025), para quem a constituição intencional de grupos heterogêneos e a distribuição de papéis são estratégias que desafiam hierarquias estabelecidas e criam condições mais equânimes de participação. Como também indicam Dillenbourg (1999) e Laal e Ghodsi (2012), a cooperação estruturada pode intensificar o envolvimento cognitivo e transformar as relações sociais de aprendizagem, favorecendo a emergência de uma comunidade que aprende em conjunto.

Além disso, os comentários anotados no diário de campo revelam que a delimitação das funções permitiu que os estudantes compreendessem a importância do planejamento coletivo e da escuta ativa. O papel do Harmonizador, por exemplo,

mostrou-se decisivo em momentos de conflito ou desorganização, como evidenciado em uma situação em que um aluno interveio durante uma discussão para lembrar o grupo da necessidade de ouvir todas as opiniões antes de decidir pela solução de um problema. Essa postura, ainda que discreta, demonstra uma aprendizagem situada, na qual valores como respeito, cooperação e corresponsabilidade são mobilizados no próprio fazer pedagógico.

Mediação docente como construção partilhada

A segunda categoria diz respeito ao lugar da professora no processo de ensino, entendido não como uma posição de controle absoluto, mas como parte de uma rede de relações que se refazem continuamente. A escuta dos estudantes, os ajustes no planejamento entre uma aula e outra e as intervenções realizadas durante as atividades indicam uma postura docente marcada pela abertura ao inusitado e pela atenção às dinâmicas emergentes da turma. Em vários momentos, a mediação assumiu um caráter dialógico, mais próximo da escuta do que da explicação.

Shulman (1986) propõe que o conhecimento pedagógico do conteúdo não reside apenas na compreensão disciplinar, mas na capacidade do professor de transitar entre diferentes registros e de adaptar suas ações às necessidades dos alunos. Essa concepção encontra eco na prática analisada, especialmente nas situações em que a professora optou por reformular questões, reestruturar agrupamentos ou incluir momentos de síntese coletiva com base nas reações observadas durante as aulas.

O diário de campo registra, por exemplo, a decisão de encerrar cada encontro com uma partilha entre os grupos, permitindo que os próprios estudantes expusessem suas estratégias, dificuldades e descobertas. Essa escolha, aparentemente simples, foi responsável por revelar nuances importantes do percurso de aprendizagem dos alunos. Uma estudante afirmou: “Quando eu tento ensinar o que entendi, percebo o que ainda não está claro para mim.” Esse comentário remete diretamente à noção de metacognição, discutida por autores como Ponte (2004), para quem o conhecimento docente se fortalece na medida em que o professor observa as manifestações da aprendizagem e as transforma em objeto de reflexão.

Essa postura se alinha à concepção de ensino como prática reflexiva, descrita por Tardif (2014), em que os saberes docentes se constroem em diálogo com as situações vividas. Além disso, como indicam Martinho e Ponte (2007), a valorização da comunicação em sala configura-se como via formativa tanto para o professor quanto para os estudantes, reposicionando a docência como um processo investigativo e responsivo.

A atuação docente, nesse contexto, deixa de ser prescritiva para se tornar investigativa, fazendo com que a mediação se configure como um espaço de negociação entre o planejamento previsto e as demandas que emergem em sala. A presença da professora junto aos grupos, suas perguntas abertas e seu cuidado em valorizar diferentes estratégias demonstram um compromisso com a aprendizagem situada e com a construção de sentidos em movimento.

Aprendizagem matemática como experiência coletiva

A terceira categoria articula os elementos da prática colaborativa ao campo da aprendizagem matemática. As atividades propostas exigiam a resolução de problemas combinatórios, que envolviam múltiplos caminhos possíveis e a articulação entre raciocínio lógico e linguagem matemática. A análise dos registros revela que o trabalho em grupo favoreceu a circulação de diferentes formas de pensar e a confrontação de ideias entre os estudantes.

Em um dos episódios registrados, um grupo discutia a quantidade de combinações possíveis de três letras escolhidas entre cinco. Enquanto alguns alunos seguiam o caminho da contagem manual, outros tentavam aplicar fórmulas que haviam aprendido anteriormente. Durante a mediação, a professora propôs que comparassem os resultados e justificassem os procedimentos adotados. O exercício não se limitou à obtenção de uma resposta correta, mas tornou-se uma oportunidade para explorar a coerência entre diferentes abordagens, promovendo a construção argumentativa e o diálogo matemático.

Tal experiência corrobora a proposição de Boaler (2017), que defende práticas pedagógicas que valorizem a experimentação, a escuta e a multiplicidade de

estratégias como meios para ressignificar a aprendizagem matemática. Como discutido por Van de Walle et al. (2009), o raciocínio combinatório se fortalece quando explorado em contextos colaborativos, nos quais a linguagem matemática circula, é negociada e ganha forma coletiva. Nesse cenário, a atuação docente como mediadora e a criação de ambientes dialógicos ampliam não apenas o repertório conceitual dos estudantes, mas sua confiança e senso de pertencimento no processo educativo.

Adicionalmente, Van de Walle (2009) defende que o ensino de matemática precisa ser orientado para o desenvolvimento do pensamento reflexivo, da criatividade e da comunicação. As situações observadas sugerem que essas dimensões se fizeram presentes nos momentos em que os alunos foram convidados a explicar seus raciocínios, escutar alternativas e revisar suas hipóteses em função das contribuições dos colegas. O conteúdo deixou de ser apresentado como um conjunto de procedimentos a serem memorizados e passou a ser experimentado como linguagem compartilhada, que se constrói na interlocução.

A presença da plataforma digital funcionou como apoio complementar, ampliando o repertório de exemplos e oferecendo outras possibilidades de acesso aos conteúdos. As reações dos alunos, no entanto, revelaram que a experiência de aprendizagem ganhou densidade sobretudo nas interações humanas, percebida na escuta das dúvidas, na explicação entre pares, na mediação feita com sensibilidade. A tecnologia, nesse cenário, ocupou um lugar de apoio, sem substituir a dimensão dialógica que sustentou a proposta pedagógica.

A experiência analisada mostra que a aprendizagem colaborativa contribui de forma consistente para o desenvolvimento do raciocínio matemático e para o envolvimento dos estudantes com a proposta pedagógica. Ao participarem ativamente dos grupos, assumindo responsabilidades e trocando ideias, os alunos passaram a se ver como parte do processo, construindo significados de forma compartilhada. O papel da professora, ao escutar, ajustar rotas e valorizar diferentes formas de pensar, foi decisivo para que a sala se tornasse um espaço mais aberto ao diálogo e à aprendizagem. Assim, a colaboração revelou-se caminho potente para tornar o aprender mais acessível, participativo e conectado à realidade dos sujeitos.

REFLEXÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar de que modo estratégias de organização do trabalho coletivo, associadas à escuta da professora e à construção conjunta de soluções, podem favorecer o raciocínio combinatório, reconfigurar as formas de participação em sala de aula e ampliar o envolvimento dos estudantes com a aprendizagem matemática. A partir da experiência desenvolvida em uma escola pública do interior paulista, observou-se que a aprendizagem colaborativa, quando orientada por princípios de equidade e por mediações docentes sensíveis, produziu efeitos concretos no modo como os estudantes se engajaram nas atividades, formularam argumentos e construíram compreensões em torno dos conceitos combinatórios.

O principal resultado da investigação revela que a definição intencional de papéis nos grupos, aliada à proposição de tarefas abertas e ao acompanhamento atento da professora, favoreceu a emergência de múltiplas estratégias, ampliou a circulação de ideias e deu visibilidade a estudantes que, em modelos tradicionais de ensino, ocupavam posições de menor protagonismo. A combinação entre organização do trabalho, escuta docente e partilhas coletivas configurou um ambiente pedagógico em que a aprendizagem matemática passou a ser vivida como processo dialógico, construído entre sujeitos diversos.

A pesquisa contribui para o campo da educação matemática ao oferecer uma reflexão situada sobre práticas colaborativas em escolas públicas, indicando possibilidades para integrar conteúdo curricular e participação ativa. No plano pedagógico, evidencia-se o valor da colaboração como via inclusiva em contextos heterogêneos, sugerindo alternativas viáveis para docentes que desejam qualificar suas intervenções. Em perspectiva social, reafirma o compromisso com uma educação que respeita a diversidade e assegura o direito de todos à aprendizagem.

Sugere-se, para pesquisas futuras, a ampliação do escopo empírico por meio de estudos comparativos entre diferentes turmas ou escolas, a investigação dos efeitos da aprendizagem colaborativa em componentes curriculares diversos e o

aprofundamento das implicações formativas da escuta docente como elemento estruturante da mediação pedagógica. Tais desdobramentos poderão qualificar o debate sobre educação matemática e contribuir para o fortalecimento de práticas pedagógicas mais inclusivas e reflexivas.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam sua gratidão ao Instituto Canoa, a Flupp e ao Mestrado Profissional em Educação (MPE) da Universidade de Taubaté (UNITAU), pelo apoio financeiro, técnico e institucional.

REFERÊNCIAS

- ARROYO, M. G. Políticas educacionais e desigualdades: à procura de novos significados. **Educação & Sociedade**, v. 31, p. 1381-1416, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302010000400017>
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BLACK, P.; HARRISON, C.; LEE, C. S.; MARSHALL, B.; WILIAM, D. **Trabalhando por dentro da caixa preta: avaliação para a aprendizagem na sala de aula**. Cadernos Cenpec, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 153-183, jul./dez. 2018.
- BOALER, J. **Mentalidades matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador**. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 maio 2025.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Qualitative Research for Education: An Introduction to Theories and Methods**. 5. ed. Boston: Pearson/Allyn & Bacon, 2006.
- COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas**. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.
- COHEN, E. G.; LOTAN, R. A.; SCARLOSS, B. A.; ARELLANO, A. R. Complex instruction: Equity in cooperative learning classrooms. **Theory into practice**, v. 38, n. 2, p. 80-86, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1080/00405849909543836>
- DILLENBOURG, P. What do you mean by collaborative learning? In: DILLENBOURG, P. (Ed.). **Collaborative-learning: cognitive and computational approaches**. Oxford: Elsevier, 1999. p. 1-19.
- FERREIRA, W. J.; RICETTO, K. C. da S; VEIGA, S. A. da; MOURA RIBEIRO, M.T. de; GOUVEA, E. J. Math phobia and maths anxiety: multidisciplinary approaches for a more

inclusive and equitable education in Brazil. **Concilium**, v. 23, n. 17, p. 663-677, 2023. DOI: <http://doi.org/10.53660/CLM-2205-23Q30>

FONSECA, A. M.; DE PAULA, V. B. M.; DA SILVA GALEANO, M.; FERREIRA, W. J.; DA SILVA RICHETTO, K. C. Explorando jogos colaborativos para a equidade na educação matemática. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 9, p. e5427-e5427, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv16n9-011>

GUTSTEIN, E. R. “Our issues, our people—Math as our weapon”: Critical mathematics in a Chicago neighborhood high school. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 47, n. 5, p. 454-504, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.47.5.0454>.

HOCHGREB-HÄGELE, T.; DESIDERIO, G. L.; ARROIO, A.; SCHMITZ-BOCCIA, A. Complex Instruction: developing teachers’ professional knowledge and practice in Brazil. **Intercultural Education**, v. 36, n. 1, p. 39-52, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/14675986.2024.2426946>

JACOBY, K.; BINOTTO, R. R. Aprendizagem significativa de análise combinatória pautada nos trabalhos em grupo e na comunicação matemática. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 6, n. 3, p. 135-156, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34179/revisem.v6i3.15106>

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; HOLUBEC, E. J. **Circles of learning**: cooperation in the classroom. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development, 1984. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED241516.pdf>. Acesso em: 15 mai 2025.

LAAL, M.; GHODSI, S. M. Benefits of collaborative learning. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 31, p. 486-490, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.091>

LIMA, V. R.; FONSECA, A. M., DA VEIGA, S. A.; FERREIRA, W. J. Análise colaborativa de gráficos estatísticos como recurso para a equidade no ensino médio. **REAMEC**, v. 13, p. e25007-e25007, 2025. DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v13.18348>

MARTINHO, M. H.; PONTE, J. P. da. **A comunicação na sala de aula de matemática**: um campo de desenvolvimento profissional do professor. In: PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. (Org.). **Investigar para ensinar**: estratégias de investigação na sala de aula de matemática. Lisboa: APM, 2007. p. 109-127.

MORAIS, G. A. S.; MALANCHEN, J. O ensino como base para a avaliação da aprendizagem: Uma análise histórico-crítica. **Revista Linguagem, Educação e Sociedade - LES**, v.27, n.55, 2023, eISSN: 2526-8449

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2011.

PONTE, J. P. Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática. **Educar em revista**, n. 24, p. 37-66, 2004. Disponível em

http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602004000200004&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 jan. 2025.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigação Matemática na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.160p.

SILVA, V. C.; RICETTO, K. C. S.; FERREIRA, W. J. Aprendizagem colaborativa no ensino de funções: reflexões pedagógicas para equidade na matemática. **Revista de Estudos Aplicados em Educação**, v. 10, p. e20259794-e20259794, 2025. DOI: <https://doi.org/10.13037/rea-e.vol10.9794>

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. **Aprendizagem colaborativa: teoria e prática**. In: Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: Senar, p. 61-93, 2014.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental: Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula**. Porto Alegre: Penso Editora, 2009, 577p.

WEINSTEIN, C. S.; NOVODVORSKY, I. **Gestão da Sala de Aula**. Nova Iorque: McGraw Hill, 2015.

HISTÓRICO

Submetido: 02 de junho de 2025.

Aprovado: 22 de Setembro de 2025.

Publicado: 10 de Mai de 2026.

COMO CITAR O ARTIGO - ABNT:

Aljbaae, S. F. F.; FERREIRA, W. J.; RICETTO, K. C. da S. APRENDIZAGEM COLABORATIVA E EQUIDADE EDUCACIONAL: RECONFIGURANDO O RACIOCÍNIO COMBINATÓRIO NO ENSINO MÉDIO. **Revista Linguagem, Educação e Sociedade - LES**, v. 30, n.63, 2026, eISSN:2526-8449.