



GEOGEBRA E PRÁTICAS COLABORATIVAS PARA EQUIDADE: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE GRÁFICOS DE FUNÇÕES

COSTA, Matheus Alves da Silva
Ronconi Costa - Escola Estadual
Dr João Pedro Cardoso

RESUMO

O presente trabalho relata e analisa uma intervenção pedagógica no Ensino Médio, com o objetivo geral de investigar como a articulação da metodologia Complex Instruction com o software GeoGebra pode transformar a dinâmica da sala de aula e promover a equidade no ensino de gráficos de funções, especificamente em um contexto de recomposição de aprendizagem. O referencial teórico-metodológico ancora-se nos princípios da Educação para a Equidade e na Complex Instruction, que propõe a reorganização da sala de aula em grupos heterogêneos com papéis rotativos para mitigar assimetrias de status e garantir a participação de todos. A este pilar junta-se o potencial do GeoGebra como ferramenta de matemática dinâmica que facilita a visualização e a exploração investigativa de conceitos abstratos. A metodologia configura-se como um relato de experiência focado na reflexão sobre a própria prática docente. A intervenção foi conduzida em uma turma de 2ª série do Ensino Médio e os dados foram coletados por meio do diário de campo do professor, sendo posteriormente analisados. As discussões evidenciam que, apesar dos desafios iniciais de adaptação a uma cultura colaborativa, a mediação docente pautada na reflexão foi fundamental. A análise dos resultados aponta que a combinação da estrutura da Complex Instruction com a interatividade do GeoGebra foi potente para desestabilizar a ideia de uma única forma de competência matemática, permitindo que estudantes com diferentes habilidades tivessem suas contribuições reconhecidas pelo grupo, culminando em uma construção de conhecimento conceitual coletiva, engajadora e significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Colaborativa; Ensino de Funções; Equidade.

1. INTRODUÇÃO

A formação matemática no Ensino Médio brasileiro é marcada por desigualdades estruturais que afastam o saber escolar das vivências estudantis e reforçam assimetrias historicamente produzidas (Tavares; Rolim, 2020). A baixa proficiência em matemática é um desafio crítico, com dados indicando que menos de 5% dos estudantes de escolas públicas atingem o nível adequado ao final desta etapa (Noronha, 2025). Superar esse cenário exige mais do que ajustes curriculares pontuais; demanda a implementação de práticas pedagógicas que acolham diferentes formas de pensar e aprender (Fonseca et al., 2024), especialmente no âmbito dos programas de recomposição de aprendizagem, que se tornaram centrais para enfrentar as defasagens acentuadas. É preciso garantir o compromisso com o direito à aprendizagem (Fonseca et al., 2024). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta para uma abordagem integrada, que valoriza o raciocínio lógico e a resolução de problemas em contextos significativos, destacando o papel das tecnologias e a necessidade de compreender e utilizar diferentes registros de representação matemáticos, incluindo o algébrico, o geométrico e o computacional (Brasil, 2018).

Contudo, levar essas diretrizes para a prática diária em sala de aula permanece um desafio, especialmente no ensino de conteúdos abstratos como o de funções. A dificuldade dos estudantes em conectar a representação algébrica ao comportamento gráfico de uma função é um obstáculo recorrente. Segundo Duval (2006, citado por Redalyc, 2018), a compreensão do conceito de função depende da capacidade de coordenar suas diversas formas de representação (gráfica, tabular, algébrica e verbal), e essa ligação entre elas não é algo simples de ser feito pelos alunos. Essa dificuldade é muitas vezes agravada por métodos de ensino tradicionais, que dão preferência à reprodução mecânica de procedimentos e à manipulação de expressões (Azambuja, 2020). Abordagens que desconsideram a heterogeneidade das turmas e as múltiplas formas de participação acabam por aprofundar as defasagens de aprendizagem e restringir o acesso ao conhecimento matemático.

Nesse contexto, a Educação para a Equidade (EE), baseada em metodologias como a Complex Instruction (CI), surge como uma alternativa de grande valor. Desenvolvida por Elizabeth Cohen e Rachel Lotan, a CI propõe uma nova organização das práticas em sala de aula por meio do trabalho colaborativo em grupos variados (Cohen; Lotan, 2017). A metodologia se estrutura na distribuição planejada de papéis e no uso de tarefas abertas, que exigem a colaboração de todos e um raciocínio mais complexo (Cohen; Lotan, 2017). Essa estrutura busca reduzir as desigualdades de status social e acadêmico e garantir a participação efetiva de todos os estudantes na construção do conhecimento, sendo uma abordagem pedagógica pensada para criar oportunidades de aprendizagem justas em salas de aula diversas (Lotan e Holthuis, 2021).

Juntamente com essa perspectiva colaborativa, o uso de ferramentas tecnológicas como o software GeoGebra oferece um grande potencial. O GeoGebra permite a visualização dinâmica de conceitos matemáticos, o que torna a exploração de gráficos de funções uma atividade interativa e investigativa (Araújo, 2021). Softwares de matemática dinâmica como este têm um grande potencial para estabelecer conexões entre a Geometria e a Álgebra (Gafanhoto e Canavarro, 2011). Seu uso facilita a construção de significados e a conexão entre as diversas representações (algébrica, gráfica e tabular), como recomenda a literatura da área (Gafanhoto e Canavarro, 2011).

Este trabalho, influenciado pelas reflexões e pela pesquisa do autor em seu mestrado, tem como objetivo relatar e analisar uma proposta pedagógica que une a metodologia CI ao uso do GeoGebra no ensino de gráficos de funções, aplicada a um contexto de recomposição

de aprendizagem. Busca-se, assim, investigar como essa abordagem conjunta pode transformar a dinâmica da sala de aula, melhorar a prática do professor e promover um ambiente de aprendizagem mais justo e participativo. Para isso, o texto está organizado da seguinte forma: primeiro, apresenta-se a base teórico-metodológica que sustenta a proposta; em seguida, são descritos os resultados da experiência e sua análise; por fim, são apresentadas as considerações finais, com reflexões sobre os aprendizados e recomendações para a prática pedagógica.

2. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO-METODOLÓGICO

Esta seção conecta os fundamentos da Educação para a Equidade e da Complex Instruction, o potencial do software GeoGebra para o ensino de funções e os procedimentos metodológicos que guiaram a intervenção.

2.1 Educação para a Equidade e a Complex Instruction

A Educação para a Equidade (EE) é uma visão de formação que vai além da ideia de tratar todos da mesma forma. Ela busca, em vez disso, equilibrar o princípio da igualdade com o respeito às condições reais impostas pelas diferenças de cada situação e indivíduo (Cury, 2005). Conforme Dores et al. (2025), essa perspectiva orienta práticas de ensino centradas em valorizar o potencial dos estudantes e em respeitar a diversidade, alinhando-se a um ensino voltado para a justiça social (Civil; Hunter; Crespo, 2020). Uma das abordagens que colocam esses princípios em prática é a Complex Instruction (CI), desenvolvida por Elizabeth Cohen e Rachel Lotan. Ela organiza o trabalho pedagógico com base na colaboração organizada entre colegas e na distribuição planejada de responsabilidades para gerenciar a interação em turmas diversas (Cohen; Lotan, 2017).

Para Cohen e Lotan (2017), saber gerenciar a participação de todos em uma turma diversa é um ponto central. A definição de papéis que se completam e mudam (como facilitador, repórter, harmonizador, controlador do tempo e monitor de recursos) nas atividades em grupo é uma estratégia pensada para garantir que todos dependam uns dos outros e participem, independentemente de seu histórico escolar ou status na turma. Essa estrutura intencional rompe hierarquias implícitas, aumenta a participação de todos e assegura que todas as vozes sejam ouvidas, transformando a diversidade em uma força para a aprendizagem (Cohen; Lotan, 2017). A CI também dá preferência a “tarefas ricas” (ou groupworthy tasks), que são abertas, exigem um raciocínio mais complexo e envolvem múltiplas competências e habilidades. Isso permite diferentes formas de começar a atividade e valoriza modos distintos de pensar e contribuir (Boaler; Staples, 2008; Cohen; Lotan, 2017).

2.2 O Ensino de Funções e o Potencial do GeoGebra

O estudo de funções é fundamental para desenvolver o pensamento algébrico, mas ensiná-lo em sala de aula continua sendo um desafio. A dificuldade em entender o conceito de função está muitas vezes ligada à complexidade de conectar suas várias representações (Barreto, 2008). O pensamento funcional exige a habilidade de interpretar fórmulas algébricas, tabelas e, principalmente, o comportamento dos gráficos. O foco excessivo em manipulações de fórmulas, separado de contextos reais ou visualizações, pode tornar difícil para os estudantes encontrarem sentido no que estão aprendendo (Ferreira, 2021; Friedlander; Tabach, 2001).

A literatura da área aponta para a importância de superar práticas focadas na repetição, adotando métodos que incentivem a reflexão e a experimentação. A Teoria dos Registros de

Representação Semiótica, de Raymond Duval, oferece uma base sólida para isso. Ela defende que a compreensão em matemática não está em um único formato, mas na capacidade mental de transformar um objeto matemático entre diferentes representações (por exemplo, da fórmula para o gráfico, ou do gráfico para a linguagem falada) (Duval, 2003; 2012). Nesse sentido, o uso de tecnologias digitais, como o software GeoGebra, aparece como um valioso recurso pedagógico para ajudar nessas transformações.

O GeoGebra é um software de matemática dinâmica que integra geometria, álgebra, planilhas, gráficos, probabilidade e cálculo em um único ambiente. Sua tela interativa permite uma conexão fundamental: objetos criados na janela gráfica aparecem ao mesmo tempo na janela de álgebra (Araújo, 2021). Isso permite que os estudantes mudem os parâmetros de uma função (na janela de álgebra) e observem, em tempo real, as mudanças correspondentes no gráfico (e vice-versa). Essa capacidade de visualizar e explorar torna os conceitos abstratos mais concretos e acessíveis. Ela incentiva uma aprendizagem baseada na descoberta, na investigação e no teste de hipóteses, em vez da simples memorização de regras (Basniak; Rubio-Pizzorno, 2020; Hohenwarter; Preiner, 2007).

2.3 Metodologia da Intervenção

Este trabalho é um relato de experiência, focado na reflexão sobre a própria prática de ensino. A intervenção pedagógica foi conduzida pelo professor (autor deste artigo) em uma turma da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública estadual de Pindamonhangaba (SP). A turma selecionada participava do programa de Recomposição de Aprendizagem da rede estadual e apresentava lacunas importantes em conceitos matemáticos fundamentais, como o de funções.

A intervenção foi estruturada em uma sequência de aulas focada em um conhecimento prioritário para a recomposição: a exploração do gráfico da função do 1º grau ($f(x) = ax + b$). Este tópico foi escolhido por seu papel central no pensamento algébrico e por ser um pré-requisito para o estudo de funções subsequentes (como a quadrática e a exponencial), alinhando-se às necessidades de aprendizagem diagnosticadas no grupo. Os estudantes foram organizados em grupos heterogêneos e, a cada aula, os papéis da CI (facilitador, repórter, etc.) eram distribuídos de forma rotativa. A tarefa central era usar o GeoGebra para investigar como a variação dos coeficientes 'a' (coeficiente angular) e 'b' (coeficiente linear) impactava a inclinação e a posição da reta no plano cartesiano. Essa atividade foi planejada como uma tarefa aberta e que exigia um raciocínio mais complexo, incentivando a exploração, o levantamento de hipóteses e a argumentação.

A principal ferramenta para basear este relato foi o diário de campo do professor. Nele foram registradas observações, diálogos entre os estudantes, desafios encontrados, intervenções pedagógicas realizadas e reflexões sobre a prática. A análise posterior desses registros buscou compreender como a abordagem utilizada transformou a dinâmica da sala de aula.

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA E RESPECTIVA ANÁLISE

A análise das anotações do diário de campo mostrou uma transformação tanto na forma como os estudantes aprendiam quanto na minha própria prática como professor. Esse processo pode ser organizado em três momentos principais: os desafios iniciais, o papel da mediação do professor e a construção de uma aprendizagem colaborativa e justa.

3.1 Desafios Iniciais e a Adaptação à Nova Dinâmica

Como eu já tinha observado na minha pesquisa de mestrado, o primeiro encontro teve alguma resistência e dificuldades de organização. Formar grupos aleatórios deixou alguns estudantes desconfortáveis, e a novidade do GeoGebra, junto com a distribuição de papéis, causou confusão no começo. Frases como “Professor, eu não sei mexer nesse programa” ou “Por que eu tenho que ser o harmonizador? Eu nem sei o que é pra fazer” foram comuns. Essas reações deixam clara a força de uma cultura escolar focada no indivíduo e a importância de dar um tempo para que os alunos se adaptem a novas formas de trabalhar.

3.2 O Papel da Mediação Docente como Prática Reflexiva

Diante dos problemas iniciais, minha atuação como mediador foi decisiva. Em vez de dar respostas prontas, procurei fazer perguntas que guiassem os alunos a explorar tanto a ferramenta quanto seus papéis. Reuni a turma rapidamente para reforçar o objetivo de cada função: “Lembrem-se, o facilitador não precisa saber tudo, ele ajuda o grupo a ler e a começar. O harmonizador garante que a ideia de todos seja ouvida, principalmente de quem fala menos”. Essa intervenção foi fundamental para diminuir a resistência e reorganizar o ritmo de trabalho.

Com o GeoGebra, a mediação foi feita com perguntas provocadoras: “O que acontece com a reta quando vocês movem o controle do ‘a’? E quando ele passa de positivo para negativo? Conversem no grupo e peçam para o repórter anotar o que vocês descobriram”. Essa abordagem, parecida com a de um “profissional reflexivo”, mudou minha prática: deixei de ser um transmissor de conteúdo para me tornar um organizador de ambientes de aprendizagem, que dá apoio sem tirar a autonomia dos estudantes.

3.3 Equidade em Ação: A Construção Colaborativa do Conhecimento

Conforme os grupos se acostumavam com a dinâmica, a colaboração começou a fluir melhor e a participação se tornou mais justa. O ambiente visual e interativo do GeoGebra, combinado com a estrutura de papéis da CI, permitiu que estudantes com diferentes habilidades pudessem se destacar. Um momento marcante aconteceu no Grupo 3, quando um aluno, muitas vezes desinteressado e com dificuldades em álgebra, mexeu no controle do coeficiente ‘b’ e exclamou: “Olha! Mudar o ‘b’ só faz a reta subir e descer, não vira ela!”.

Essa descoberta, que parece simples, foi fundamental para ele entender o conceito de coeficiente linear. O harmonizador do grupo valorizou imediatamente a contribuição: “Boa, anota isso aí, repórter! Foi o João que viu”. Esse momento mostra o ponto principal da proposta: ao criar múltiplas chances para participar, a metodologia permitiu que uma habilidade (nesse caso, a percepção visual e espacial) fosse reconhecida e validada pelo grupo. Isso ajudou a desmontar a ideia de que existe apenas uma forma de ser “bom em matemática”.

Nas apresentações finais, os repórteres de cada grupo conseguiram explicar, com suas próprias palavras e usando as imagens do GeoGebra, a função de cada coeficiente. Isso demonstrou uma compreensão profunda do conceito, que foi construída por todos juntos e fez sentido para eles.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação aqui relatada buscou entender como a junção da metodologia colaborativa Complex Instruction com a ferramenta tecnológica GeoGebra poderia transformar a prática

do professor e promover uma aprendizagem mais justa no ensino de gráficos de funções. Os resultados foram melhores que o esperado, revelando que a organização planejada de um ambiente de aprendizagem colaborativo, interativo e baseado no diálogo, conforme proposto por Cohen e Lotan (2017), quebra a lógica competitiva que frequentemente guia a cultura escolar.

A proposta mostrou-se eficaz para ampliar as formas de participação. Estudantes que no início estavam inseguros passaram a reconhecer o valor de suas próprias contribuições e as dos colegas. Isso permitiu que a diversidade fosse vista como uma força, criando um ambiente onde todos podem aprender e se expressar sem os estigmas frequentemente associados ao “talento matemático”, como defendem Boaler, Munson e Williams (2018). A aprendizagem matemática deixou de ser um exercício abstrato e individual para se transformar em uma prática de construção de significados em conjunto, alinhada a uma perspectiva sociocultural (Vygotsky, 1978).

Para minha prática como professor, esse processo foi um intenso exercício de reflexão sobre mim mesmo, firmando a mudança do papel de expositor de conteúdo para o de mediador. A necessidade de planejar, observar, intervir em momentos específicos e refletir continuamente sobre a própria prática reafirmou a docência como uma construção baseada na experiência, como destacam Nóvoa (1999) e Marcelo García (2009). Entendi esse movimento como um fazer que pensa, e um pensar que transforma.

Reconheço, contudo, os limites deste estudo, como sua curta duração e o foco em uma situação específica. Pesquisas futuras poderiam explorar a aplicação desta abordagem em outras séries e disciplinas, bem como avaliar seus efeitos a longo prazo no desenvolvimento acadêmico e social e emocional dos estudantes.

Concluo com a certeza de que investir em práticas pedagógicas que incentivem a colaboração, a escuta, o pensamento crítico e a valorização da diversidade é uma obrigação ética e política para a escola pública brasileira. Quando a sala de aula se torna um espaço de experimentação, diálogo e respeito mútuo, a aprendizagem matemática ganha sentido humano e crítico (Skovsmose, 2000), reafirmando seu potencial de dar autonomia aos alunos.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. S. de. **Uso da plataforma Geogebra como ferramenta de ensino e aprendizagem de Matemática para o ensino fundamental e o ensino médio**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

AZAMBUJA, M. P. **Uma Proposta de Atividades para o Ensino dos Estudos Iniciais da Função Afim**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2020.

BARRETO, M. C. C. **A complexidade do conceito de função: um estudo sobre as dificuldades e concepções de professores de matemática**. 2008. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

BASNIAK, M. I.; RUBIO-PIZZORNO, S. A capacidade de interação com o software estimula a investigação. In: RUBIO-PIZZORNO, S. A.; BASNIAK, M. I. (Orgs.). **GeoGebra no Ensino de Matemática**. Uberlândia: Repositório UFU, 2020.

BOALER, J.; STAPLES, M. Creating Mathematical Futures through an Equitable Teaching

Approach: The Case of Railside School. **Teachers College Record**, v. 110, n. 3, p. 608-645, 2008.

BOALER, J; MUNSON, J; WILLIAMS, C. **Mentalidades Matemáticas na Sala de Aula: ensino fundamental**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018. 220 p.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CIVIL, M.; HUNTER, R.; CRESPO, S. Mathematics teaching for social justice: A reflection. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 10, n. 3, p. 248-261, 2020.

COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aulas heterogêneas**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

CURY, C. R. J. Direito à educação: direito à igualdade, direito à diferença. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 126, p. 81-99, 2005.

DORES, S. R. das; FONSECA, A. de M.; COSTA, M. A. da S. R.; CAMPOS, H. A.; COSTA, C. V. da; VEIGA, S. A. da; RICHETTO, K. C. da S.; FERREIRA, W. J. Jogos colaborativos na educação matemática: caminhos para o engajamento e a equidade no ensino fundamental. **Cuadernos de Educación y Desarrollo - QUALIS A4**, [S. l.], v. 17, n. 8, p. e9216, 2025. DOI: 10.55905/cuadv17n8-093. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/9216>. Acesso em: 5 nov. 2025.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica**. Campinas: Papirus, 2003. p. 11-33.

DUVAL, R. A importância de poder mobilizar muitos registros de representação semiótica na atividade matemática. In: DUVAL, R. (Org.). **Ver e ensinar a matemática de outra forma**. São Paulo: PROEM, 2012.

FERREIRA, D. da C. **O desenvolvimento do pensamento funcional no ensino médio e práticas de ensino para superação**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de São Paulo, São Paulo, 2021.

FRIEDLANDER, A.; TABACH, M. Promoting multiple representations in algebra. In: CUOCO, A. A.; CURCIO, F. R. (Orgs.). **The Roles of Representation in School Mathematics**. Reston, VA: NCTM, 2001. p. 173-185.

GAFANHOTO, A. P.; CANAVARRO, A. P. A adaptação das tarefas matemáticas: como promover o uso de múltiplas representações. In: ENCONTRO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (EIEM), 2012, Évora. **Práticas de Ensino da Matemática: Atas...** Évora: Universidade de Évora, 2012. p. 121-133.

GARCÍA, C. M. A identidade docente: constantes e desafios. **Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação Docente**, v. 1, p. 109-131, 2009.

HOHENWARTER, M.; PREINER, J. Creating Mathlets with GeoGebra. **The Journal of**

Online Mathematics and Its Applications, v. 7, 2007.

LOTAN, R.; HOLTHUIS, N. I. Complex Instruction for diverse and equitable classrooms: In loving memory of E.G. Cohen. *In*: DAVIDSON, Neil (Ed.). **Pioneering Perspectives in Cooperative Learning: Theory, Research, and Classroom Practice for Diverse Approaches to CL**. New York: Routledge, 2021. p. 63-77.

NORONHA, H.. **Matemática**: só 5% dos alunos do 3º ano médio têm bom desempenho, diz estudo. CNN Brasil, 28 abr. 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/educacao/matematica-so-5-dos-alunos-do-3o-ano-medio-tem-bom-nivel-de-aprendizagem/>. Acesso em: 5 nov. 2025.

NÓVOA, A. Os professores na virada do milênio: do excesso dos discursos à pobreza das práticas. **Educação e Pesquisa**, v. 25, n. 1, p. 11–20, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/FVqZ5WXm7tVyhCR6MRfGmFD/>. Acesso em 30 mai. 2024.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**: incerteza, matemática, responsabilidade. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2000.

TAVARES, E. R. B.; ROLIM, C. L. A. A aprendizagem matemática no Ensino Médio: vozes na escuridão. **Humanidades & Inovação**, v. 7, n. 8, p. 178-188, 2020.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society**: the development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.