

O ensino da matemática e as interações proporcionadas pelo GeoGebra para a resolução de problemas

The teaching of mathematics and the interactions provided by GeoGebra for problem solving

Eli Ferreira dos Santos¹, Ronaldo Lasakowsitck², Adriana Aparecida de Lima Terçariol³

¹Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil.

²Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologia e Cultura - GRUPETeC, São Paulo, Brasil.

³Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil.

rafabrano@gmail.com, rolasza@gmail.com, atercariol@gmail.com

Recibido: 25/08/2023 | Corregido: 23/01/2024 | Aceptado: 10/03/2024

Cita sugerida: E. F. dos Santos, R. Lasakowsitck, A. A. de Lima Terçariol, "O ensino da matemática e as interações proporcionadas pelo GeoGebra para a resolução de problemas," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 39, pp. 9-17, 2024. doi:10.24215/18509959.39.e1.

Esta obra se distribuye bajo LicenciaCreative Commons CC-BY-NC 4.0

Resumo

O artigo apresenta uma pesquisa descritiva e participante no formato de um relato de experiência que detalha uma sequência didática aplicada pelo professor-autor em uma turma do 9º ano dos anos finais do ensino fundamental numa escola pública estadual na cidade de São Paulo, em 2022. O panorama da pesquisa situa-se no retorno às aulas presenciais após o isolamento social demandado pela pandemia da COVID-19 enfatizando o uso da modalidade remota. Este relato busca revelar as descobertas alcançadas ao se fazer o uso do software GeoGebra como ferramenta de interação digital motivadora para a resolução de problemas e, também, a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação para o ensino de produtos notáveis. O referencial teórico deu suporte para o desenvolvimento da experiência, as atividades desenvolvidas e as estratégias didáticas escolhidas. Nos resultados, observaram-se que a participação dos alunos, principalmente em etapas de construções colaborativas, houve momentos em que os estudantes saíram da passividade e passaram a ser participantes e questionadores durante o processo de aprendizagem, enquanto o docente assumiu uma postura de mediador do conhecimento impulsionando os estudantes para novas descobertas. Conclui-se que, nessa pesquisa, a metodologia de Ensino-

Aprendizagem-Avaliação e o software GeoGebra mostraram-se eficientes para o ensino e aprendizagem da Matemática corroborando a importância de se trabalhar com metodologias inovativas e TDIC no Ensino Básico.

Palavras-chave: GeoGebra; Matemática; Ensino; Aprendizagem; Avaliação; TDIC; Metodologias ativas.

Abstract

The article presents a descriptive and participant research in an experience report format that details a didactic sequence applied by the teacher-author in a 9th grade class of the final years of elementary school in a public school in the city of São Paulo, in 2022. The research scenario is the get back at school time after the social isolation demanded by the COVID-19 pandemic, emphasizing the use of the remote modality. This report seeks to reveal the findings achieved when using the GeoGebra software as a motivating digital interaction tool for problem solving and also the Teaching-Learning-Assessment methodology for teaching factoring special products. The theoretical framework supported the development of the experience, the activities developed and the chosen teaching strategies. In the results, it was observed that the participation of the students, mainly in the collaborative constructions stage,

there were moments in which the students stopped being susceptible and started to participate by questioning during the learning process, while the professor take on the knowledge mediator role by pushing students into new discoveries. The insight from this research is that the Teaching-Learning-Assessment methodology and the GeoGebra software proved to be efficient for teaching and learning Mathematics, contributing to the importance of working with innovative methodologies and TDIC in Basic Education.

Keywords: GeoGebra; Mathematics; Teaching; Learning; Assessment; DTIC; Active methodologies.

1. Introdução

A educação no período das aulas remotas causadas pelo distanciamento social obrigatório da pandemia da COVID-19, determinado pelos órgãos governamentais em nível federal, estadual e municipal, que teve duração entre abril de 2020 a 2021, obrigou todos os professores e alunos a um novo modelo de ambiente de aprendizagens e interações. Até aquele momento, era impensável na Educação Básica ter um planejamento de aulas totalmente voltado para o Ensino Remoto Emergencial (ERE).

Para realizar essas aulas os professores tiveram que adaptar as práticas rotineiras e buscar novas formas de ensinar para amenizar o distanciamento físico e a ausência de acesso ao conhecimento. Rosa, Paes & Rosa [1] argumentam sobre a necessidade do professor em aprender continuamente. Fato exemplificado quando o docente se viu compulsoriamente migrando do “ambiente físico para o virtual e que em questão de pouquíssimo tempo passou a exercer suas funções em salas de aula virtuais, sem quadro, canetão ou giz, apenas com teclado, mouse e câmera [1].”

[1] ainda descrevem durante o cenário da pandemia da COVID-19 muitos professores tiveram que se reinventar para uma nova forma de ensinar e a abandonar momentaneamente as ferramentas do ensino tradicional e, conseqüentemente, os estudantes também tiveram que se adaptar ao novo modelo. A modalidade de ensino ERE atingiu a todas as disciplinas, requerendo uma interação mais próxima entre o professor, o conteúdo e o estudante, mesmo estando a distância.

Conforme [1], “na Educação Básica houve um salto expressivo de aprendizagens proporcionadas pelo uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), isso levou o professor a refletir sobre a sua prática docente.”

As TDIC proporcionaram a reconstrução das interações nas salas de aulas virtuais de modo síncrono e assíncrono por meio de algumas plataformas como o Google Meet, o Zoom, WhatsApp, Facebook entre outras. Muitos softwares de Matemática foram utilizados nesta nova configuração, por exemplo: o Kahoot, Khan Academy, Geogebra, vários editores de texto, as ferramentas do Google Suite, entre outros. De acordo com [2], “A tecnologia marcou presença e impôs sua articulação

permanente nesta nova rotina, os professores já não conseguirão abandonar sua nova parceira de trabalho: a tecnologia.” O que se constata ainda em pequena proporção é que as TDIC colaboraram com a articulação do trabalho docente e buscar minimizar as dificuldades de aprendizagem considerando o distanciamento físico entre professores e estudantes.

No retorno trabalho em sala de aula, no modelo presencial, em meados de 2021, procurou-se viabilizar o uso das TDIC, especificamente o *software* GeoGebra para as construções geométricas com o intuito de dar continuidade das aprendizagens adquiridas nas aulas remotas proporcionadas pelo uso de outros *softwares*.

Desta forma, baseando-se no panorama descrito anteriormente, este relato de experiência propõe-se a apresentar os dados obtidos ao se analisar uma sequência didática aplicada presencialmente em uma turma do 9º ano dos anos finais do ensino fundamental de uma escola pública da rede estadual na cidade de São Paulo, em 2022, e que gerou discussões práticas por meio do uso do *software* Geogebra cuja intencionalidade era tornar-se ferramenta de interação digital motivadora para a resolução de problemas. Fundamentou-se esse processo por meio da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação para o ensino de produtos notáveis.

A seguir, apresenta-se nesse artigo, o referencial teórico que deu suporte para o desenvolvimento dessa experiência, as atividades desenvolvidas, as estratégias didáticas escolhidas e as percepções coletadas e descritas.

2. A Educação remota e as TDIC aplicadas à matemática

As práticas e as aprendizagens no período das aulas remotas aliadas às práticas presenciais no retorno presencial têm significados que estão em construção. As aulas remotas obrigatórias aconteceram em um curto período que impulsionou o desenvolvimento muito rápido no uso das TDIC ampliando novos horizontes e possibilidades para os professores e estudantes.

Enfim, o que foi a educação remota durante o afastamento social da pandemia da COVID-19? Para Alves [3], “Na educação remota predomina uma adaptação temporária das metodologias utilizadas no regime presencial, com as aulas, sendo realizadas nos mesmos horários e com os professores responsáveis pelas disciplinas dos cursos presenciais.” Entendemos que isso foi necessário para dar continuidade na rotina das aulas presenciais, porque os alunos já conheciam seus professores e isso facilitou as relações entre docente/discente e as suas famílias. Como a educação é um processo dinâmico e contínuo de desenvolvimento e práticas de aprendizagens, houve uma mudança significativa nas práticas pedagógicas. Nesse sentido, Nonato, Sales & Cavalcante [4] afirmam que “embora se possa arguir que a repentina transformação de todas as salas de aula presenciais em salas online durante a pandemia tenha acelerado o processo de inserção da

cultura digital¹ na vida escolar, é importante considerar que tal aceleração aconteceu segundo o paradigma que os processos anteriores de 'enculturação digital' já haviam posto à baila, isto é, a pandemia não estabeleceu um novo padrão, apenas empurrou a escola em direção a processos pedagógicos que já identificados e estabelecidos como abordagens educacionais aceitáveis e, ainda assim, com as restrições e contradições de um processo compreensivelmente aligeirado."

Nessa percepção, os processos pedagógicos voltados para a cultura digital nas salas de aula já aconteciam mesmo de forma simplória e as aulas remotas aceleraram esses processos. Para os autores, os recursos pedagógicos são os meios para atingir os objetivos propostos para ser caracterizado como tal, necessita demandar objetivos de trabalhos educacionais e espaços de formação docente.

Não podemos negar o quanto o período de aulas remotas ampliou os recursos pedagógicos digitais (RPD) dos professores, na aquisição de competências e habilidades no uso das ferramentas digitais voltadas para a educação. Essas aquisições foram impulsionadas por formações que fizeram uso da modalidade remota síncrona durante os encontros pedagógicos de formação docente proporcionados pelas escolas, vídeos do *YouTube*, vários tutoriais para manuseios de plataformas e softwares entre outros. Podemos dizer que são heranças que tendem a permanecer no pós-pandemia. Segundo [4], percebeu-se, dentre os pesquisados, apenas 1,39% (um vírgula trinta e nove por cento) dos docentes sinalizou que a experiência de docência no ERE levaria a rejeitar o uso de TDIC no futuro como recurso pedagógico, ao passo que 61, 35% dos pesquisados afirmaram a experiência da docência com mediação durante a pandemia os leva a buscar formação e utilizar as TDIC como RPD em sua prática pedagógica no pós-pandemia e 71,71% (setenta e um vírgula setenta e um por cento) dos pesquisados afirmam que, depois dessa experiência no ERE, utilizarão TDIC em sua prática docente, o que aponta para uma nova dinâmica no processo de enculturação digital nos próximos anos.

De acordo com os dados coletados na pesquisa realizada, o potencial dos recursos pedagógicos criados pelas TDIC se transformou e foi incorporado pelos professores de tal maneira que aproximadamente 71% dos professores pesquisados vão dar continuidade nos processos nas salas de aulas presenciais mediados pela tecnologia digital. A pesquisa mostra como a inserção da tecnologia digital, principalmente nas aulas de matemática, impulsionaram a busca e aprendizagens por ferramentas digitais voltadas para o ensino. [5] afirmam que "Após o retorno presencial, essas aprendizagens do período remoto poderão ser aproveitadas, já que os professores tiveram a oportunidade de conhecer esses recursos e suas potencialidades." Concordamos com as autoras quando afirmam que o software Geogebra foi o recurso tecnológico mais utilizado nas aulas remotas de Matemática. Isso corrobora a nossa escolha do Geogebra como ferramenta de interação para a resolução de problemas.

3. A Educação remota e as TDIC aplicadas à matemática

O uso da tecnologia digital nas aulas de Matemática é mencionado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica no Brasil. Esse documento apresenta dez competências gerais a serem atingidas, sendo que a quinta discorre sobre o uso de tecnologias digitais.

E nas competências específicas, a BNCC [6] destaca a importância de "Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados."

Isso aponta para um enfoque na necessidade do uso da tecnologia nas aulas de Matemática, ação esta que pode ampliar as possibilidades de aprendizagens, especialmente no uso de softwares e aplicativos que facilitam a compreensão e a visualização.

O Geogebra é um software de geometria dinâmica que possibilita a criação de objetos digitais de aprendizagens e apresenta uma interação entre a parte algébrica e a parte geométrica. Essa interação proporciona ganhos de aprendizagens porque nas construções dinâmicas o que é alterado na janela algébrica modifica-se na janela geométrica conforme a construção, facilitando a compreensão. Em sua tese de doutorado, Nóbrega [7], analisa as narrativas matemáticas dinâmicas proporcionadas pelo uso do Geogebra - GGBOOK e afirma que os recursos oferecidos pelo software permitem as construções simultâneas do registro algébrica e do geométrico. Essas construções simultâneas para o autor são as narrativas expressas na forma escrita e destaca a contribuição para o aprendizado dos alunos.

Uma contribuição oferecida por essa conexão é que o estudante pode ver qual a relação que existe entre as diferentes representações, ou seja, quando se altera algo no registro algébrico o que acontece no registro geométrico. Segundo [7], isso não acontece em Narrativas Matemáticas Estáticas. Nesse caso, pode-se até fazer as diferentes representações dos objetos da Matemática, mas essas são feitas de forma separada e em momentos diferentes, ou seja, para fazer a narrativa matemática com as diferentes representações, o estudante ou professor precisa fazer uma de cada vez.

De acordo com o autor, ao utilizar software como apoio para resolução de atividades de Geometria ampliam os recursos de aprendizagens, em razão do professor e o aluno criarem conexões com as construções algébricas e geométricas simultaneamente. Essas construções são figuras dinâmicas que vão sendo construídas e passam a ter vida porque podem ser movimentadas. Gravina [11] define uma figura dinâmica como: "[...] uma coleção de desenhos

em movimento, que respeita um certo procedimento de construção". Essa é uma vantagem sobre as construções estáticas apresentadas nos materiais impressos. De acordo com Santos [8], no Geogebra, cria-se várias possibilidades de ensinar e aprender de forma dinâmica aquilo que poderia levar um tempo muito maior de execução utilizando o caderno, a régua, o transferidor e o compasso, por exemplo. Por consequência, acarreta-se a perda de informações para análise de figuras geométricas devido às imperfeições. O software proporciona ao professor e ao aluno agilidade e interação na construção de objetos, dedicando maior tempo no desenvolvimento do raciocínio lógico, nas habilidades e nas competências necessárias para a execução e implementação das atividades.

As construções dinâmicas proporcionam aprendizagens que seriam impossíveis de serem observadas em materiais impressos. Todavia, entendemos que o uso da tecnologia digital como o Geogebra contribui para a aquisição das habilidades descritas na BNCC [6] para a resolução de problemas.

4. A metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação

O processo de Ensino-Aprendizagem-Avaliação é uma metodologia, baseada em uma sequência didática para o ensino e aprendizagem da Matemática defendida por Onuchic e Allevato [9]. Tal metodologia utiliza uma sequência de dez etapas descritas na figura 1 a seguir:

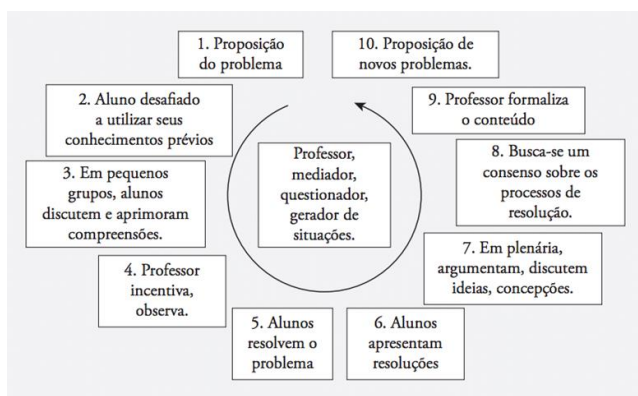


Figura 1. Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação

Fonte: Onuchic e Allevato (2021, p. 51).

As autoras [9] defendem a ideia de que ensinar Matemática a partir de um problema gerador promove o desenvolvimento intelectual, o raciocínio lógico e cria um ambiente de desafios para os alunos. Para compreender melhor essa metodologia, apresentamos as 10 etapas dessa sequência a seguir:

1. Proposição do problema: A partir do problema gerador proposto pelo professor, inicia todo o processo de ensino e aprendizagem. É importante que o conteúdo a ser abordado ainda não tenha sido trabalhado com a turma.

2. Leitura individual: O aluno recebe o problema e realiza uma leitura inicial para aproximação do problema gerador, sem nenhuma intervenção do professor. A ideia é que ele possa mobilizar seus conhecimentos adquiridos.

3. Leitura em conjunto: Em seguida é realizada uma leitura em pequenos grupos para a discussão a partir das percepções de cada aluno. Assim, pensarem em um caminho para solucionar o problema.

4. Resolução do problema: Ainda em grupos, os alunos resolvem o problema em um processo colaborativo.

5. Observar e incentivar: O professor assume a postura de mediador, que incentiva, faz perguntas, tirar dúvidas, ajuda na escrita da linguagem matemática.

6. Registros da resolução na lousa: Após resolverem o problema, o grupo ou um aluno de cada grupo apresenta a solução encontrada, o caminho escolhido, os registros, explicando cada fase da solução.

7. Plenária: É o momento em que o professor e os estudantes socializam suas percepções: dificuldades e as descobertas que foram feitas durante o processo para descobrir a solução. O professor tem um papel fundamental de mediação para que os estudantes possam expor tudo que observaram e aprenderam.

8. Busca do consenso: A partir de todo esse processo de discussão, a ideia é que os alunos juntamente com o professor possam chegar a consensos sobre a resolução mais apropriada para aquela situação.

9. Formalização do conteúdo: O professor apresenta o registro formal que foi planejado. Mostra as propriedades e as definições matemáticas envolvidas, a linguagem e os procedimentos operatórios que foram utilizadas.

10. Proposição e resolução de novos problemas: Esta etapa concebe a oportunidade dos alunos em expandir ou propor novos problemas a partir do problema gerador. Pode evidenciar as aprendizagens adquiridas e dá oportunidade ao professor para avaliar como se deu a absorção do conteúdo proposto. Os problemas propostos pelos grupos são distribuídos para outros grupos resolverem. Essa última etapa configura o fechamento de todo o processo de desenvolvimento da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação.

O professor ao utilizar essa metodologia em sala de aula passa a ser o mediador entre o conhecimento e o estudante, sendo que este último passa a ser o protagonista da sua própria aprendizagem. Nessa ação de mediação e protagonismo oportunizada pela resolução de problemas, cria-se um clima de interação entre o professor, o conteúdo e os estudantes. Nesse sentido, Teixeira [10] destaca que no ensino baseado na Resolução de Problemas, o aluno é sujeito ativo e participante do processo de aprendizagem, o professor serve como mediador do conhecimento, permitindo que o aluno busque maneiras e procedimentos para a resolução de uma situação-problema proposta e a partir daí é que a aprendizagem vai ocorrendo em todo o percurso, desde o princípio, quando o aluno é provocado a procurar o caminho para se chegar a tal solução.

O professor quando propõe problemas interessantes para turma, sai da zona de conforto, que é propiciada pelo uso das listas de exercícios e assume outra postura quando questiona, incentiva, observa, discute, busca consenso e formaliza o conteúdo. Ele transfere para os estudantes a responsabilidade pela própria aprendizagem ao participar do processo de resolução.

5. Produtos notáveis

O conteúdo de produtos notáveis é ensinado geralmente no 8º e 9º ano do Ensino Básico no Brasil. Na tabela 1, a seguir, descrevemos como é apresentado na BNCC [6].

Tabela 1. Produtos Notáveis: unidade temática, objetos de conhecimentos e habilidades

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTOS	HABILIDADES
Álgebra	Expressões algébricas: fatoração e produtos notáveis Resolução de equações polinomiais do 2º grau por meio de fatorações	(EF09MA09) Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau

Fonte: elaborado pelos autores.

Produtos notáveis são multiplicações de (fatores) polinômios. É um processo de desenvolvimento de fatores em produtos e a transformação contrária, de um produto em seus fatores (fatoração). Em nosso caso vamos tratar de:

- Quadrado da soma: $(a + b) \cdot (a + b)$, ou seja, $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
- Quadrado da diferença: $(a - b) \cdot (a - b)$, ou seja, $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$

Em ambos os casos verificamos a propriedade distributiva e a aprendizagem desse conteúdo contribui para a resolução de muitos problemas de Matemática. A seguir, apresentamos o percurso metodológico.

6. Percurso metodológico

Este texto traz uma pesquisa descritiva, participante no formato de um relato de experiência que se desenvolveu a partir das vivências do retorno presencial vivido na pandemia da COVID-19. O estudo teve por objetivo verificar as situações de aprendizagens do conteúdo de produtos notáveis, mediado pelo uso do software GeoGebra para a resolução de problemas. Para a realização das atividades, foi utilizado a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da resolução de problemas, defendida por Onuchic e Alleavato. O professor

da disciplina de Matemática de uma escola pública de Ensino Fundamental do estado de São Paulo junto com seus alunos foram os sujeitos da pesquisa, que participaram, registraram e apresentaram os resultados de três atividades utilizando o GeoGebra e a metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação com os estudantes de suas salas de aula. No decorrer da pesquisa, foram propostas três atividades durante 8 aulas para uma turma do 9º ano dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede estadual na cidade de São Paulo. A organização da turma ocorreu com a formação dos grupos de estudantes com até 6 participantes e com a ajuda do professor, cada grupo criou uma conta na plataforma do GeoGebra. Na sala de informática, o professor disponibilizou para os grupos o link da atividade, e os estudantes ao digitarem em um buscador de internet, são direcionados para a plataforma do GeoGebra. Com a visualização da tela, os estudantes clicam em "Abrir com GeoGebra App" e assim editam para resolver o problema. Ao término, salva a atividade na plataforma e envia um link para o professor. A seguir, as atividades propostas.

A primeira atividade proposta teve por objetivo a interação dos estudantes com o ambiente da plataforma do GeoGebra conforme ilustrado na figura 2, a seguir.

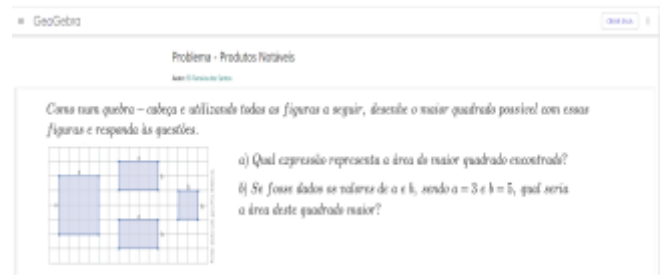


Figura 2. Atividade de interação na plataforma do Geogebra.

Fonte: arquivo dos autores. <https://www.geogebra.org/m/ckt3axqd>

A seguir, apresenta-se a resolução da atividade 1 (figura 3).

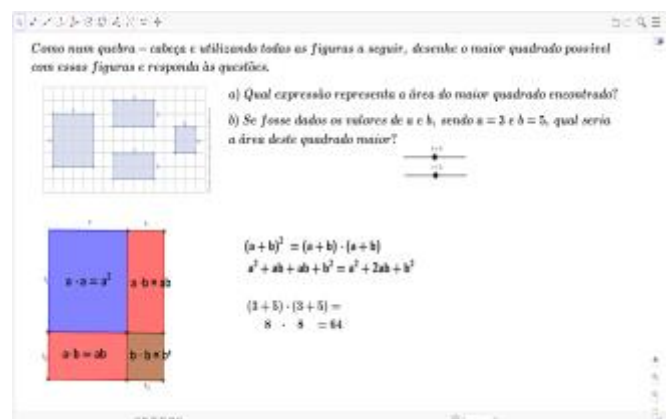


Figura 3. Resolução da atividade 1

Fonte: arquivo dos autores. <https://www.geogebra.org/m/nzuszquv>, 2022.

Na apresentação dessa atividade, os estudantes observaram como ocorre o acesso e a resolução de um problema no

ambiente da plataforma do GeoGebra. Como foi uma atividade de interação, foram momentos de discussão e reflexão acerca da criação de figuras geométricas e a visualização simultânea da parte algébrica com a parte geométrica. Os estudantes foram questionados sobre:

- Qual a relação entre o aumento da área de cada parte com a área do quadrado maior?
- Como relacionar a fórmula do quadrado da soma de dois termos com a propriedade distributiva?
- O que ocorre quando se altera os valores de "a e b" na representação geométrica e na representação algébrica?

Como as construções são dinâmicas, os estudantes puderam visualizar as alterações quando se altera valores de "a e b" na parte algébrica e geométrica. O que ocorre é que os estudantes podem ver a relação existente nas diferentes representações e isso são os ganhos de aprendizagens, segundo [7].

A segunda atividade proposta teve por objetivo mostrar como ocorre a composição e decomposição geométrica e algébrica de produtos notáveis. Foram apresentadas duas construções no GeoGebra. A primeira construção foi para evidenciar o movimento dinâmico na representação geométrica das partes do quadrado da soma e a segunda, para formalizar os conceitos algébricos, conforme ilustrados nas figuras 4 e 5 a seguir.

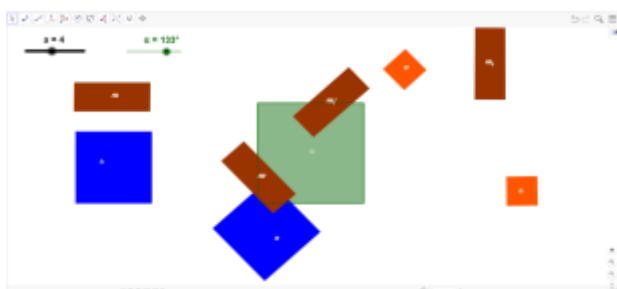


Figura 4. construção dinâmica de produtos notáveis

Fonte: arquivo dos autores. <https://www.geogebra.org/m/bjsgeb5r>, 2022.

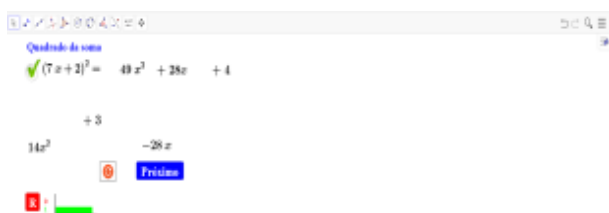


Figura 5. Atividade sobre quadrado da soma com feedback automático

Fonte: arquivo dos autores. <https://www.geogebra.org/m/azhaszse>, 2022.

Nessa construção, os estudantes puderam observar os movimentos dinâmicos na representação geométrica do quadrado da soma de dois termos, a composição e a decomposição da figura. Esses movimentos das figuras, executados a partir dos dois seletores "a e α ", são desenhos em movimento, de acordo com Gravins [11]. Diferentemente das construções estáticas dos materiais impressos, esses desenhos em movimento facilitam a aprendizagem. Logo após, foi apresentada a segunda

construção para formalizar os conceitos algébricos, figura 5.

Nessa etapa, os estudantes foram direcionados a resolver as expressões por meio do cálculo mental com feedback automático. Foi observado que aqueles que conseguiram responder às questões evidenciaram a habilidade em usar a regra do quadrado da soma de dois termos, enquanto que vários estudantes utilizaram a propriedade distributiva e resolveram no caderno. As construções com feedback automático, ajudam o aluno a compreender o processo de resolução do exercício porque é auto explicativo.

A terceira atividade proposta teve por objetivo a construção de uma figura geométrica e a formulação de expressões algébricas conforme o enunciado do problema, ilustrado na figura 6 a seguir.

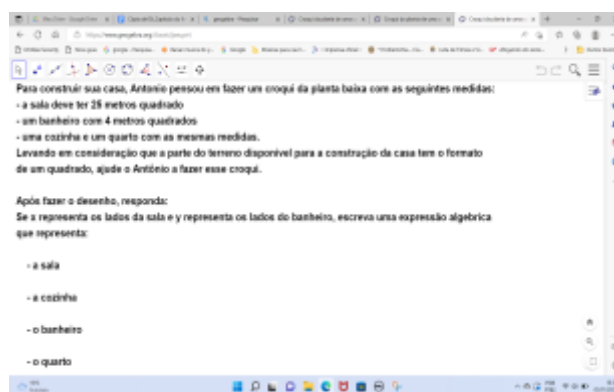


Figura 6. Atividade - Croqui da planta de uma casa

Fonte: arquivo dos autores. <https://www.geogebra.org/m/jxuyzrt>, 2022.

Essa atividade pôde ser trabalhada com alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental e, por meio dela, foi desenvolvida a habilidade "(EF09MA09) - Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau." [6]. Os objetivos da atividade foram (a) reconhecer os casos e calcular produtos notáveis; (b) conhecer os casos de fatoração de polinômios; (c) reconhecer o quadrado da soma de dois termos. O conteúdo abordado fixou-se em: os produtos notáveis: área, perímetro e a representação de números desconhecidos por letras.

7. Estratégia de resolução do problema na prática

Foi utilizado a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação e inicialmente foi realizada uma leitura individual do problema projetado na lousa. Em seguida, os grupos de buscaram estratégias para resolver o problema. No momento da resolução foi observado a importância da leitura individual, porque os estudantes foram expondo dúvidas e compreensões para o grupo e o professor, ao perceber as dúvidas, levantou alguns questionamentos para ajudar na compreensão do problema.

Uma das discussões foi: como criar a figura com os lados representados por letras e a área com um valor numérico e como achar o valor dos lados do quadrado? Esse questionamento levou a compreensão da utilização das letras para montar uma expressão algébrica e que essas letras representam um valor desconhecido. Superado essa dificuldade com a mediação do professor, foram surgindo outras dúvidas e muitas delas o próprio grupo conseguia achar um caminho. Nesse sentido, [10] argumenta que os alunos ao resolverem problemas, passam a ter uma postura ativa participante do processo de aprendizagem. Um dos grupos criou uma figura que ao ser manipulada gerava deformação e esse obstáculo foi superado no momento da plenária.

Um dos grupos fez a apresentação da solução encontrada e foi observado a dificuldade em transformar a linguagem oral em linguagem matemática. Observou-se também que o grupo buscou estratégias para a apresentação, utilizando a ferramenta 'Barra de Navegação para Passos da Construção' do GeoGebra. Foi evidenciado, pela apresentação, que o grupo passou a ter uma compreensão melhor do que é quadrado da soma de dois termos. Essa apresentação é destacada na etapa 6 da metodologia utilizada, porque foi um momento em que o grupo assumiu a responsabilidade em passar a aprendizagem adquirida. Nas figuras a seguir, são apresentadas algumas soluções encontradas pelos grupos de estudantes (figura 7).

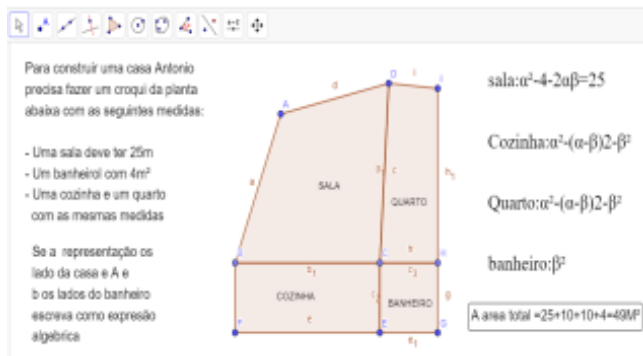


Figura 7. Solução do grupo 1

Fonte: elaborado pelo grupo 1.

Nessa construção, foi observado que o grupo teve dificuldade de manipulação das ferramentas do software (figura 8)

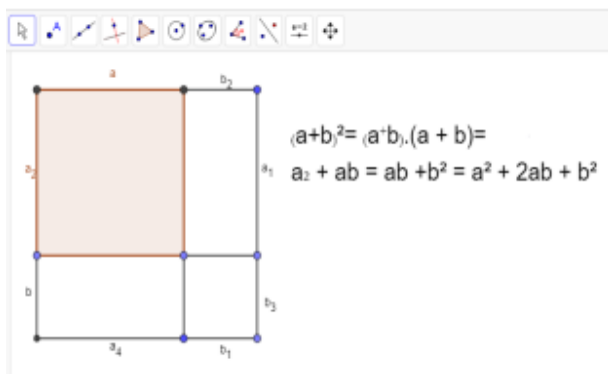


Figura 8. Solução do grupo 2

Fonte: elaborado pelo grupo 2.

O grupo 2 resolveu o problema de maneira satisfatória (figura 9).

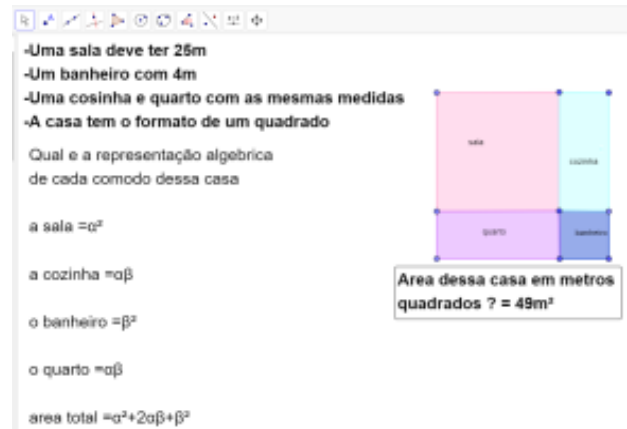


Figura 9. Solução do grupo 5

Fonte: elaborado pelo grupo 5.

O grupo 5 buscou sofisticação na construção da figura, identificando cada área da casa com uma cor diferente, isso contribui para melhorar a visualização, conforme destacado por [7]. Foi observado que utilizaram símbolos matemáticos nas expressões de maneira equivocada.

Após este momento, o professor apresentou a resolução do problema descrito na figura 10 que serviu para os estudantes observarem os pontos que foram necessários a correção e a reflexão dos caminhos adotados. Alguns estudantes observaram que a atividade estava disposta em duas janelas, uma para a parte algébrica e a outra para a parte geométrica, que contribuiu para a visualização simultânea. Os grupos que não conseguiram resolver o problema, perceberam o que não tinha sido compreendido para chegar às questões solicitadas (figura 10).

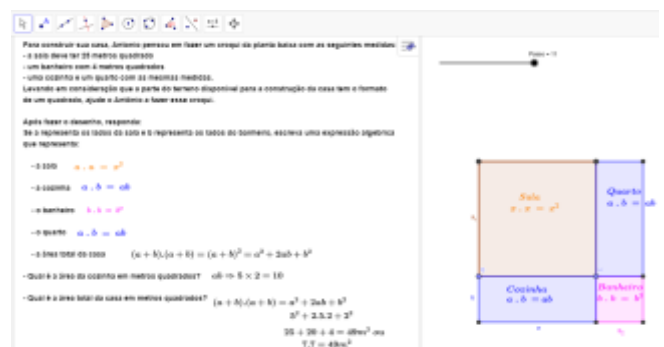


Figura 10. Resolução do problema – professor

Fonte: elaborado pelos autores.

Destaca-se a importância da etapa da plenária, porque foi um momento em que o professor e os estudantes puderam expor as dificuldades e os caminhos para chegar à solução. A mediação do professor é extremamente importante para que os estudantes possam validar o que aprenderam, individualmente e em grupo. Foi observada a interação entre os estudantes de um determinado grupo que não deram a atenção à fala de um integrante que expressava de modo correto ao que tinha sido perguntado. Alguns outros ainda permaneciam com dificuldades em relacionar as expressões algébricas com a figura. Essas dúvidas foram

solucionadas ao mostrar a solução no modo passo a passo com um seletor no GeoGebra. Esse modo de construção oportunizou a visualização entre a parte algébrica e geométrica simultaneamente, diferentemente das construções estáticas de acordo com [7]. Quando foi perguntado qual era a área total da casa, vários estudantes demonstraram ter compreendido como relacionar o enunciado do problema com a construção da figura. Em algumas atividades apresentadas pelos grupos, observou-se que as construções deformavam ao serem manipuladas. Essa é uma dificuldade apresentada por não conhecimento das ferramentas do software e foi sanada com uma construção realizada pelo professor juntamente com os estudantes.

Na etapa de formalização dos conceitos foram apresentados os conceitos envolvidos de produtos notáveis, a composição e decomposição de figuras geométricas. A operação entre variáveis e incógnitas para expressar a área e o perímetro. A fatoração de polinômios, a soma das partes para representar o todo, a viabilidade do uso das fórmulas do quadrado da soma e quadrado da diferença.

Na etapa da extensão do problema, embora o conteúdo de produtos notáveis não tenha sido apresentado em outros anos com essa terminologia, os estudantes apresentaram bastante dificuldade para criar extensões ou novos problemas a partir do problema gerador. A turma criou por consenso, apresentando um novo problema, o quadrado da diferença de dois termos, a seguir na figura 11.

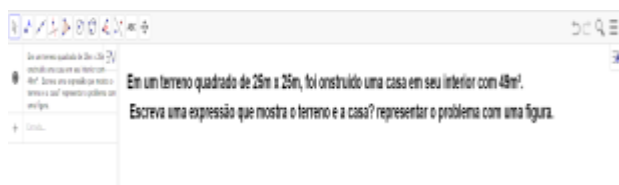


Figura 11. Criação de um novo problema

Fonte: elaborado pela turma.

O problema criado foi resolvido pelos estudantes e na sequência foram apresentadas algumas soluções e a formalização dos conceitos envolvidos, com observações na escrita do problema. E assim, configurou o fechamento de todo o processo da metodologia de Ensino-Aprendizagem-avaliação.

8. Apresentação e discussão dos resultados

Nas atividades propostas, foi observado pela participação dos estudantes, principalmente nos momentos colaborativos, que a metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação oportunizou momentos em que os alunos saíram da passividade e passaram a ser participantes do processo de aprendizagem, [10]. Outro destaque importante foram as construções das figuras dos grupos observando a dificuldade de manipulação do software e conhecimento dos símbolos para a escrita matemática. À medida que as mesmas eram construídas, alguns estudantes buscaram sofisticação na apresentação das figuras, visto na

apresentação do grupo 5. Na etapa de apresentação, os estudantes assumiram outra postura diante do desafio que é explicar a solução encontrada e a preocupação em passar a informação de forma satisfatória. O GeoGebra com a apresentação do passo a passo viabilizou a compreensão pelo fato da visualização simultânea da janela algébrica e geométrica. Essas interações, de acordo com [7], ampliaram os ganhos de aprendizagens de visualização, de percepção e na relação das partes da figura com o quadrado maior. Os estudantes puderam observar os movimentos das construções dinâmicas no GeoGebra, como afirma [11], que são figuras em movimento.

Conclusões

Nesse relato de experiência, destacamos a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação, juntamente com o software GeoGebra para o ensino do conteúdo de produtos notáveis, e, isso contribui para o repertório pedagógico do professor e do aluno, ajudando nas aprendizagens das habilidades descritas em [6].

O processo de internalização das práticas pedagógicas de trabalho do professor, destacados por [1], utilizando as TDIC no período de aulas remotas, acelerou esse processo. Mas, ainda necessita de reflexões para que gradativamente, principalmente nas aulas de Matemática o seu uso possa ser viabilizado de maneira mais efetiva.

Temos que reconhecer o potencial oferecido pelo uso das TDIC, em especial as interações proporcionadas pelo software GeoGebra para as construções dinâmicas. Essas construções são significativas para a visualização simultânea, algébrica e geométrica para a resolução de problemas de Matemática. A ferramenta passo a passo dá vida às construções e dinamismo, deixando de ser uma construção estática trazidas dos materiais impressos.

Nessa estratégia adotada para a resolução de problemas, a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação mostrou ser uma sequência didática eficiente para o ensino e aprendizagem da Matemática. Nessa metodologia, o ensino, a aprendizagem e a avaliação ocorrem de maneira simultânea e o professor assume uma postura de mediador do conhecimento e o estudante torna-se um participante do processo da sua aprendizagem. Ela é composta por uma sequência de dez etapas e oferece meios tanto para o professor como para o estudante resolver problemas de forma colaborativa a partir de um problema gerador e, culmina na expansão ou criação de novos problemas a partir do problema gerador. Isso contribui para que o estudante enxergue a Matemática com outro olhar, produzindo justificativas, revelando o pensamento e as estratégias para buscar uma solução para o problema proposto.

Enfim, é imprescindível que o professor reconheça o potencial pedagógico ao utilizar a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação, aliada com o software GeoGebra para o ensino e aprendizagem da Matemática.

Notas

¹Cultura digital é um conceito que descreve como a tecnologia e a internet estão moldando a maneira como nos comportamos, pensamos, nos comunicamos e interagimos na sociedade. Trata-se de um produto decorrente do desenvolvimento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (DTIC), presentes em nosso dia a dia.

Referências

- [1] D. O. Rosa, G. D. Paes, T. A. Rosa. “Os Professores e a Necessidade de Aprender Continuamente: Inquietações/Reflexões Emergentes em Tempos de Pandemia” in *O (RE)inventar de Práticas Pedagógicas com as Tecnologias Digitais em Tempos de Pandemia*, A. A. L. Terçariol, et al. Jundiaí, SP, Paco, 2021, pp-195-217.
- [2] M. C. Batista. “As TDIC nas aulas remotas e a perspectiva das professoras quanto ao processo de ensino aprendizagem: desafios e possibilidades”, *Cointer pdvl 2021. viii congresso das licenciaturas*. Available: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VIIICOINTERPDVL.0059> [Accessed: September 14, 2022].
- [3] L. Alves. “Educação remota: entre a ilusão e a realidade”. *Interfaces Científicas*, Aracaju, v. 8, n.3, p. 348 - 365, 2020, Fluxo Contínuo.
- [4] E. R. S. Nonato, M. V. S. Sales, T. R. Cavalcante. “Cultura digital e recursos pedagógicos digitais: um panorama da docência na covid-19”. *Revista Práxis Educacional*, v.17, n.45, p. 8-32, abr./jun. 2021. Available: <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i45.8309> [Accessed: September 14, 2022].
- [5] S. S. Demartini, I. C. M. Lara. “O ensino de matemática na realidade pandêmica: ferramentas tecnológicas utilizadas nos anos finais do ensino fundamental”. Available: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3633>, [Accessed: September 14, 2022].
- [6] *Base Nacional Comum Curricular*. Brasil. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2018.
- [7] J. C. C. Nóbrega. “GGBOOK: uma plataforma que integra o software de geometria dinâmica GeoGebra com editor de texto e equações a fim de permitir a construção de narrativas matemáticas dinâmicas”. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília (UNB). Brasília, 2015.
- [8] E. F. Santos. “O Uso do Google Meet, Software GeoGebra e Google Forms na Reconfiguração do Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática” in *O (RE)inventar de Práticas Pedagógicas com as Tecnologias Digitais em Tempos de Pandemia*, A. A. L. Terçariol, et al. Jundiaí, SP, Paco, 2021, pp-236-255.
- [9] L. R. Onuchic, N. S. G. Allevato. “Ensino-Aprendizagem-Avaliação de matemática: por que através da resolução de problemas?” in *Resolução de Problemas - Teoria e Prática*, 2th ed., Jundiaí-SP: Paco, 2021, p. 51-67.

[10] C. J. Teixeira. “A proposição de problemas como estratégia de aprendizagem da matemática: uma ênfase sobre efetividade, colaboração e criatividade”. Dissertação de mestrado em Educação. Universidade de Brasília (UNB), Brasília 2019.

[11] M. A. Gravina. “O potencial semiótico do GeoGebra na aprendizagem da geometria: uma experiência ilustrativa”. *VIDYA*, v. 35, n. 2, p.237-253, jul./dez, 2015

Información de Contacto de los Autores:

Eli Ferreira dos Santos

São Paulo

Brasil

erafabruno@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-6359-4606>

Ronaldo Lasakowsitck

São Paulo

Brasil

rolasza@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7909-9661>

Adriana Aparecida de Lima Terçariol

São Paulo

Brasil

atercariol@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-5824-2294>

Eli Ferreira dos Santos

Especialista no ensino de matemática Unicamp/SP. Especialista em Ciência e Tecnologia UFABC. Docente da Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo.

Ronaldo Lasakowsitck

Doutor em Educação e mestre em Gestão e Práticas Educacionais pela Universidade Nove de Julho. Docente e designer educacional, membro do Grupo de Pesquisa em GRUPETeC, e parecerista das revistas *Dialogia* e *Eccos*.

Adriana Aparecida de Lima Terçariol

Doutora em Educação e Currículo pela PUC/SP. Mestra e Pedagoga pela UNESP/Campus de Presidente Prudente/SP. Docente no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais (PROGEPE) na Universidade Nove de Julho (UNINOVE/SP).