



AMBIENTES DIGITAIS DE APRENDIZAGEM: TECENDO SABERES DE MATEMÁTICA COM GEOGEBRA

Marinildo Barreto de Leão
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
marinildobarreto@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4346-6834>

Patrícia Sandalo Pereira
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
sandalo.patricia13@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7554-0058>

Resumo:

O estudo analisa a utilização de Ambientes Digitais de Aprendizagem (ADA) promovendo a colaboração entre pesquisador, estudante de graduação e professores da Educação Básica, no aspecto crucial para a melhoria das práticas educacionais. O objetivo é explorar como Ambientes Digitais de Aprendizagem podem aumentar a colaboração entre professores de Matemática da Educação Básica. Utilizou-se a análise qualitativa, revisão bibliográfica e narrativas para a produção de dados. Os resultados indicam que os ADA juntamente com a oficina utilizando o software Geogebra no ensino de Matemática facilitaram a compreensão dos sistemas lineares com duas variáveis. A utilização de ADA como o Geogebra facilita a percepção visual, analítica e algébrica dos sistemas lineares, favorecendo um ensino interativo e dinâmico. A formação de professores por meio de oficinas tecnológicas potencializa a conexão entre universidade e escolas, melhorando práticas educativas e a utilização de tecnologias no ensino da Matemática. Conclui-se que a utilização de ADA, como o Geogebra, promove práticas colaborativas entre os participantes, potencializando a compreensão matemática de conceitos analíticos e geométricos envolvendo sistemas lineares com duas incógnitas.

Palavras-chave: Ambientes Digitais de Aprendizagem; Geogebra; Sistemas Lineares.

1. Introdução

Na perspectiva educacional, o relacionamento entre educadores é importante para o compartilhamento de conhecimentos, evolução da carreira profissional e aprimoramento das práticas pedagógicas. Os Ambientes Digitais de Aprendizagem (ADA) têm surgido como ferramentas propícias para facilitar essa interação, em particular, em áreas específicas como a Matemática na Educação Básica.



Pesquisadores indicam que a utilização de tecnologias digitais possibilita um ambiente colaborativo entre estudantes e educadores (Duschl, 2003; Scherer, 2018).

A crescente relevância dos ADA na educação destaca a necessidade de investigar como essas plataformas podem ser adaptadas para melhorar a colaboração entre professores de Matemática. Estudos apontam que os ADA podem oferecer espaço para a troca de recursos didáticos, debates sobre estratégias pedagógicas, porém, ainda há lacunas sobre a melhor forma de implementar esses ambientes de maneira eficaz (Duschl, 2003; Scherer, 2018).

A questão que guia esta pesquisa é: Como a integração de Ambientes Digitais de Aprendizagem pode promover a colaboração entre professores de Matemática da Educação Básica? Parte-se da hipótese de que a utilização de ADA facilita práticas colaborativas, promovendo uma maior interação e cooperação entre os professores. Acredita-se que esses ambientes podem oferecer a troca de experiências, planejamento conjunto de aulas e desenvolvimento de materiais pedagógicos potentes para a aprendizagem da Matemática.

O objetivo deste artigo é explorar como Ambientes Digitais de Aprendizagem podem aumentar a colaboração entre professores de Matemática da Educação Básica. Para isso, será realizada uma análise das práticas de utilização de ADA por meio de oficina, identificando as principais vantagens e desafios enfrentados pelos educadores. Além disso, serão investigadas as percepções dos professores sobre a utilidade desses ambientes para o trabalho colaborativo e a melhoria da prática docente em sala de aula.

2. Referencial teórico

A formação de professores que lecionam Matemática ou qualquer outra disciplina, na contemporaneidade, tem sido mirada por muitas pesquisas e discussões. Nessa perspectiva, surgem alguns questionamentos sobre como ensinar Matemática? O que caracteriza um bom professor que ensina Matemática? Qual seria uma possível metodologia para ensinar efetivamente Matemática? São perguntas como essas e outras que motivam a Educação Matemática a desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento das habilidades cognitivas e analíticas dos estudantes, bem como em sua preparação para enfrentar desafios futuros em uma sociedade cada vez mais orientada pela tecnologia (Duschl, 2003; Labarce, Caldeira, Bortolozzi, 2009; Scherer, 2018). Nesse contexto, a integração de Ambientes Digitais de Aprendizagem ADA tem se tornado uma estratégia valiosa para promover a colaboração entre professores de Matemática na Educação Básica.

Destaca-se, na literatura sobre Educação Matemática, a importância de práticas como as oficinas entre professores para melhorar a qualidade do ensino. Segundo Campo e Rocha

(1998) e Paiva, Lopes e Anderson (2021), as ADA são sistemas que utilizam recursos disponíveis na internet e, quando aliadas às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), proporcionam o conhecimento de múltiplas mídias, linguagens e recursos apresentando informações de maneira organizada, favorecendo integração entre pessoas e objetos de conhecimento.

Estudos mostram que a colaboração entre professores, facilitada por (ADA), pode gerar compartilhamento de recursos e experiências, além de potencializar o desenvolvimento de melhores práticas pedagógicas. Duschl (2003) e Scherer (2018) argumentam que essa interação colaborativa é essencial para o desenvolvimento profissional contínuo dos educadores e para a implementação de metodologias eficientes no ensino da Matemática.

Os ADA são classificados como plataformas que utilizam ferramentas digitais no sentido de propiciar um ambiente de aprendizagem interativo, dinâmico e colaborativo. Incluem-se algumas funcionalidades como fóruns de discussão, videoconferências, entre outras ferramentas que promovem a comunicação e a participação entre usuários. A utilização nesses ambientes das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) melhora a capacidade de os professores trabalharem juntos, independentemente de suas localizações geográficas (Campo; Rocha, 1998). O uso dessas tecnologias tem causado aproximação entre as pessoas de diferentes lugares do mundo que juntas compartilham saberes e experiências.

A colaboração entre professores é entendida, neste trabalho, como o processo pelo qual educadores trabalham juntos para planejar, implementar e avaliar práticas de ensino, compartilhando conhecimentos, recursos e experiências. Essa prática é considerada crucial para o desenvolvimento de uma educação de qualidade, pois permite a troca de ideias e a construção conjunta de soluções pedagógicas (Labarce, Caldeira, Bortolozzi, 2009).

A teoria da aprendizagem colaborativa, que tem suas raízes na psicologia educacional, assinala que a aprendizagem ocorre mais efetivamente quando os indivíduos trabalham em grupo (interagindo um com o outro, trocando ideias e experiências), sendo que, nesse ato, discutem ideias e resolvem problemas coletivamente. Vygotsky (1995) é um dos principais teóricos nesse campo, argumentando que a interação social é fundamental para o desenvolvimento cognitivo.

O uso de ADA promove a colaboração entre os indivíduos, sugerindo que a aprendizagem é um processo, que ocorre dentro de um grupo de pessoas que compartilham interesses comuns para a aprendizagem da Matemática.

Apesar dos avanços e do reconhecimento da importância dos ADA, há lacunas significativas na literatura sobre como esses ambientes específicos podem ser desenvolvidos

para promover a colaboração entre professores de Matemática. Estudos como os de Duschl (2003) e Scherer (2018) sugerem a necessidade de mais pesquisas científicas que investiguem as melhores práticas para a implementação de ADA em contextos educacionais.

A colaboração entre educadores de diferentes níveis de formação tem sido reconhecida como uma abordagem relevante para aprimorar a qualidade do ensino da Matemática. Essa colaboração fornece o compartilhamento de recursos, experiências e melhores práticas educativas, contribuindo para o desenvolvimento profissional dos professores e para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Assim, a interação de conhecimentos e a troca de saberes entre educadores consolidam-se como estratégias essenciais para enfrentar os desafios educacionais contemporâneos.

3. Metodologia

No que se refere aos procedimentos metodológicos usados para a elaboração deste artigo, verifica-se que este estudo tem abordagem qualitativa, que, segundo González Rey (2001), conjectura a subjetividade das relações e as singularidades dos processos, ademais, “por meio da pesquisa qualitativa, busca-se compreender a complexidade de fenômenos, fatos e processos particulares e específicos” (Brito, Oliveira e Silva, 2021, p. 3).

Foram utilizadas narrativas para a produção de dados, conforme proposto por Clandinin e Connelly (2015). Esse método visa capturar informações por meio de relatos pessoais e narrativas, visando a uma compreensão mais aprofundada das experiências e perspectivas dos participantes.

Fundamentada nos procedimentos técnicos aplicados, a pesquisa possui natureza bibliográfica, que proporciona fundamentação teórica ao existente trabalho, dado que “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado” (Gil, 2002, p. 44). Além disso, Brito, Oliveira e Silva (2021) elucidam que:

a importância da pesquisa bibliográfica está relacionada ao fato de se buscar novas descobertas a partir de conhecimentos já elaborados e produzidos. Isso se dá ao passo que a pesquisa bibliográfica se coloca como impulsionadora do aprendizado, do amadurecimento, levando em conta em suas dimensões os avanços e as novas descobertas nas diferentes áreas do conhecimento (Brito, Oliveira, Silva, 2021, p. 8).

Este estudo foi desenvolvido no âmbito de uma disciplina do doutorado no segundo semestre/2023 na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Como parte da metodologia, foi realizada, pelos estudantes da graduação do curso de Matemática, uma oficina

voltada para apresentar os tipos e as classificações dos sistemas lineares aos professores da Educação Básica, utilizando, para isso, o software Geogebra¹.

Os sujeitos da pesquisa foram quatro estudantes de graduação e quatro professores da rede estadual de Educação Básica. A oficina ocorreu na sala da Pós-Graduação, proporcionando um ambiente acadêmico apropriado para a troca de conhecimentos e a aplicação prática dos conceitos abordados, enfatizando a importância de trabalhar com os ADA.

4. A importância dos Ambientes Digitais de Aprendizagem

As tecnologias propiciam mudanças na educação e no processo de ensino e aprendizagem da Matemática (Kop; Hill, 2008; Coelho, 2019). Por meios dos Ambientes Digitais de Aprendizagem, a educação parece não ter mais limites, as barreiras quanto ao tempo e espaço foram rompidas. Outrora, a presença do professor centralizador era pautada apenas no ensino transmissivo de informações. Por outro lado, os estudantes eram tidos como receptores desses conhecimentos e tinham que estar exclusivamente em sala de aula para receber os conteúdos ministrados (Paiva, Lopes, Anderson, 2021). Um grande potencializador dessa mudança foi trazida pela pandemia da COVID-19, em que as instituições, principalmente, as educativas, tiveram que se reinventar e readaptar às novas mudanças.

Os ADA representam um ambiente versátil para a promoção da colaboração entre professores de Matemática. Mas, para que isso seja efetivado de forma plausível, é fundamental que os professores recebam formação sobre como manusear certos aparatos e instrumentos tecnológicos. Mesmo que a tecnologia tenha se desenvolvido bastante nos últimos anos, o manuseio de computadores, celulares e softwares ainda é feita de forma desconexa, principalmente, em relação ao currículo escolar (Lorenzato, 2006; Scherer, 2018).

Nessa direção, apresentam-se dois relatos, o primeiro é de um estudante da graduação, o outro é de um professor da Educação Básica, que apontaram que:

Para mim, os ADA oferecem recursos dinâmicos que tornam o aprendizado em Matemática mais interativo, motivante e acessível, preparando-nos para um ensino mais integrado e colaborativo (Estudante A, entrevista, 2023).

Para mim, os ADA oferecem novas oportunidades de ensino, mas sinto a necessidade urgente de formação específica aos professores e depois, sim, integrá-los ao currículo, para garantir aos nossos estudantes das escolas os benefícios tecnológicos necessários (Professor A, entrevista, 2023).

As potencialidades dos ADA é que eles oferecem recursos interativos, ferramentas de comunicação e espaço para compartilhamento de conteúdo, o que facilita a interação entre os

¹ Disponível em: <https://www.geogebra.org/> ou https://geogebra.pt.downloadastro.com/vers%C3%B5es_antigas/

educadores, independentemente de sua localização geográfica. Nessa ótica, é especialmente relevante em um mundo cada vez mais digital e globalizado.

4.1. Oficina organizada pelos estudantes de Matemática da graduação

No início da oficina, os estudantes de doutorado receberam orientações para escolher um grupo de estudantes para auxiliar. O grupo sob minha orientação formado por graduandos do curso de Matemática, optou por trabalhar com sistema linear envolvendo duas incógnitas. Na segunda fase, cada estudante do doutorado assumiu a responsabilidade de orientar um grupo de graduação no desenvolvimento das oficinas escolhidas.

Para facilitar a comunicação, foi criado um grupo no WhatsApp para esclarecer dúvidas e receber sugestões de aprimoramento no planejamento das atividades. Durante todo o período de planejamento, observou-se (por meio das devolutivas do planejamento) que nem todos os estudantes participaram ativamente na troca de mensagem para o aperfeiçoamento do plano da oficina. Uma das principais dificuldades encontradas pelos alunos foi a definição dos objetivos das oficinas, pois, inicialmente, estavam muito vagos e abrangentes. Além disso, surgiu a dificuldade em relação à criação dos sistemas lineares no software Geogebra e na forma de apresentá-los aos professores da Educação Básica.

Nesse momento, orientei o grupo, dando-lhes algumas ideias sobre como criar as apresentações no software Geogebra, envolvendo sistemas de equações lineares com duas incógnitas. Por meio dessas orientações, o grupo de estudantes conseguiu fazer a construção que, em seguida, foi apresentada em forma de oficina para os professores da Educação Básica.

Durante a oficina, os participantes aprenderam sobre a classificação dos sistemas consoante a sua natureza, que pode ser categorizada em três tipos principais: sistema possível e determinado, sistema possível e indeterminado e sistema impossível (Strang, 2014), tais classificações não foram atribuídas a uma única descoberta, ou a um único pesquisador.

Em vez disso, essa classificação é uma conceituação em que diversos teóricos e pesquisadores contribuíram para o desenvolvimento dessas ideias ao longo do tempo, como os pesquisadores Ludwig von Bertalanffy, Norbert Wiener, Gregory Bateson, e muitos outros.

A partir das experiências no decorrer das orientações, realizou-se um questionário no Google Forms com a seguinte pergunta: quais foram as maiores dificuldades encontradas para a realização da oficina.

Elaborar uma oficina que atendesse o objetivo da disciplina de auxiliar no ensino através do uso de tecnologias (Estudante B, questionário, 2023).

Escolher um conteúdo e se aprofundar em uma parte específica para, a partir daí, desenvolver a oficina (Estudante C, questionário, 2023).

Escolher o aplicativo que melhor se encaixasse no tema escolhido e que, ao juntá-los, fosse auxiliar no ensino do conteúdo (Estudante D, questionário, 2023).

Observou-se que a preparação dos acadêmicos na aplicação de formação para professores da Educação Básica por meio de oficinas é fundamental, pois além de potencializar a aprendizagem dos estudantes da graduação, faz com que diminua a distância entre universidade e escolas (Fiorentini e Lorenzato, 2006). Mesmo que a preparação de oficinas seja mais trabalhosa, percebe-se que, quando bem executada, proporciona melhores conhecimentos dos mais diversos contextos da área de Matemática.

4.2. Apresentação da formação de professores do ensino básico

Na formação de professores, os estudantes da graduação utilizaram a oficina para apresentar aos docentes das escolas públicas as possibilidades de ensinar aos estudantes por meio de ferramentas dinâmicas, como, por exemplo, o software Geogebra.

O momento de formação foi aberto pelos estudantes da graduação por meio de roda de conversa, em que foi dada a oportunidade para cada participante (pesquisador, professores e ouvintes) falar ou relatar um pouco sobre suas experiências como professores.

Na oportunidade, o pesquisador fez o apelo questionando se algum professor, dentre os que ali estavam, já havia trabalhado com sistemas de equações lineares com duas incógnitas? Todos os professores relataram que não, pois não fazia parte do currículo escolar na série em que trabalharam. Fui mais longe, questionando se alguém dentre eles já havia feito ou tentado fazer por curiosidade sistemas lineares no Geogebra? Todos disseram que sim.

Então, baseado nesta resposta, perguntei caso fosse necessário fazerem uma construção ao longo da formação para todos, se conseguiriam? Percebi um acanhamento e insegurança nos professores e um relatou que não conseguiria, pois já havia esquecido como faz.

O pesquisador perguntou se o ensino por meio de oficinas é importante para o desenvolvimento de certas atividades na área de Matemática? Um professor da Educação Básica relatou:

Para mim, a oficina é extremamente valiosa, proporcionando novas ferramentas tecnológicas que facilita o ensino de conceitos matemáticos. A oficina sempre faz eu me sentir mais próximo da universidade, além de proporcionar aproximação entre universidade/escola (Professor B, entrevista, 2023).

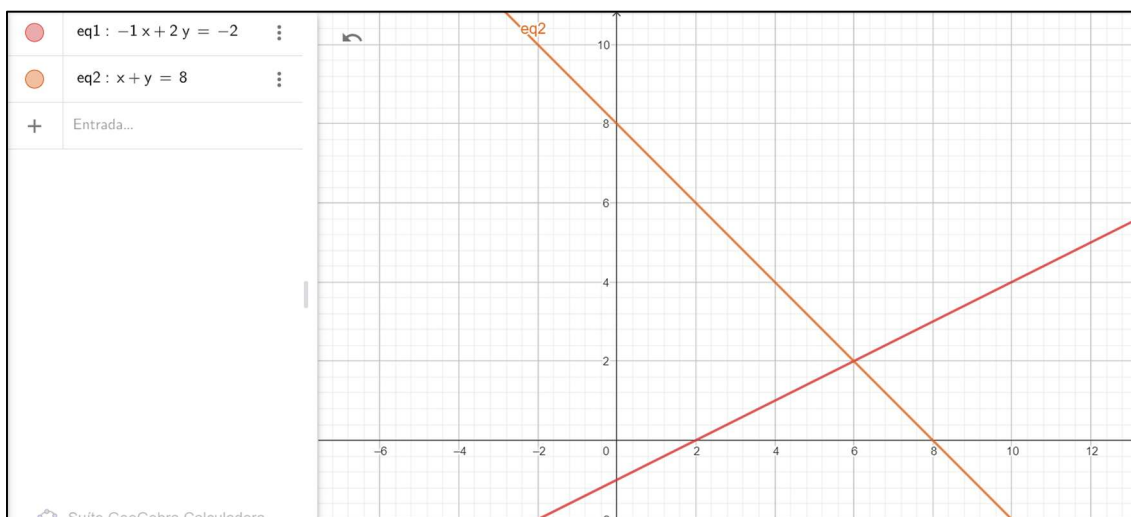
Nesse momento, acompanharemos as construções feitas pelos estudantes da graduação com a participação do pesquisador e dos professores da Educação Básica, sobre os sistemas lineares com duas incógnitas desenvolvidas no software Geogebra.

Atividade 01: Sistema Possível e Determinado (S.P.D).

Nesta construção, realizada pelos professores da Educação básica, com as instruções dos estudantes da graduação, foi solicitado aos professores que inserissem as equações no GeoGebra (utilizando os seus próprios celulares) para visualizar as retas correspondentes. Observou-se que as retas têm um único ponto de interseção, conforme ilustrado na Figura 1. Durante a atividade, os professores foram auxiliados pelos estudantes graduandos para encontrar as coordenadas exatas do ponto de interseção das duas retas, enfatizando que há apenas uma solução para o sistema, utilizando o ponto móvel na reta. Esperamos que conclua que a solução é o par (6, 2), ou seja, $x = 6$ e $y = 2$.

$$g: (-1)x + 2y = -2 \text{ e } h: x + y = 8$$

Figura 1: Representação Geométrica do Sistema (S.P.D).



Fonte: Próprios estudantes da graduação (2023).

O pesquisador questionou a um estudante da graduação que estava apresentando a oficina, se era possível apenas observando as equações g e h , dizer que o sistema é ou não S.P.D? Isso gerou grande dúvidas entre os professores da Educação Básica e estudantes da graduação, mas, em seguida, o pesquisador sugeriu ao apresentador que fizesse, na lousa, a seguinte ilustração dos coeficientes de g e h :

$$\frac{(-1)}{1} \neq \frac{(2)}{1} \text{ ou seja, } -1 \neq 2.$$

Baseado nesse exemplo, o pesquisador argumentou que dado o sistema de equações com duas incógnitas da forma:

$$\begin{cases} ax + by = c \\ dx + ey = f \end{cases} \quad (1)$$

Logo, diante da apresentação, foi verificado que, para se ter um sistema S.P.D, é necessário que os coeficientes $\frac{a}{d} \neq \frac{b}{e}$, fato que foi verificado nessa construção, pois $-1 \neq 2$. Essa observação gerou vários comentários, pois quando se entende esse processo, mesmo que não se saiba resolver o sistema, sabe-se, pelo menos, classificá-lo se é, ou não, um sistema (S.P.D), além de imaginar sua construção geometricamente.

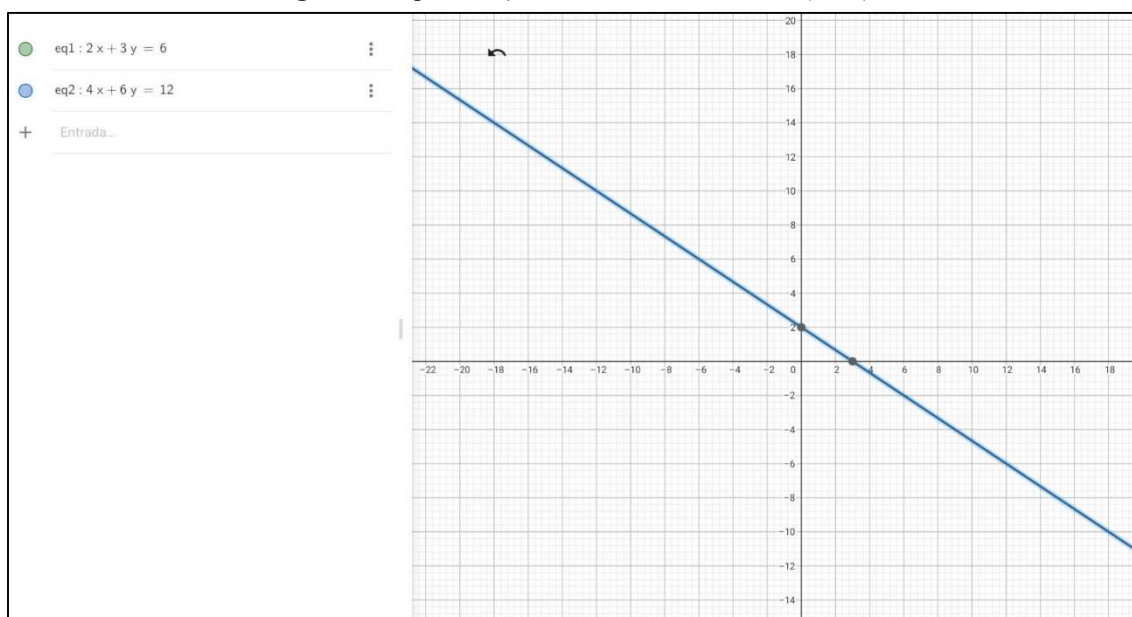
Atividade 02: Sistema Possível e Indeterminado (S.P.I)

Neste sistema, construído pelos estudantes da graduação, apresentado ao pesquisador e aos professores da Educação Básica, observou-se que os pares de equações g e h representam retas coincidentes. Após a representação no software Geogebra, foi explicado quais pares de valores de x e y satisfazem ambas as equações.

Inicialmente, procederemos à análise dos pares de valores que se observou e, em seguida, introduziu-se um ponto móvel. Ao deslocá-lo, investigou-se outras possíveis soluções. A expectativa é que os professores concluam que existem infinitudes de soluções para o sistema, pois h é apenas uma múltipla da equação g. Essa constatação é facilmente visualizada no plano, por meio do software GeoGebra, em que uma reta sobrepõe-se à outra conforme ilustrado na Figura 2.

g: $2x + 3y = 6$ e h: $4x + 6y = 12$

Figura 2: Representação Geométrica do Sistema (S.P.I).



Fonte: Próprios estudantes da graduação (2023).

significativas incertezas entre os participantes. Entretanto, em seguida, o pesquisador sugeriu

ao estudante de graduação, que estava apresentando, que desenhasse, na lousa, a seguinte representação:

$$\frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{6}{12}, \text{ ou seja, } \frac{1}{2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

Neste sentido, percebeu-se que os coeficientes $\frac{a}{d} = \frac{b}{e} = \frac{c}{f}$ são todos iguais, o que se concluiu, por meio da representação (1), que o sistema é classificado como (S.P.I). Uma vez que esse sistema possui infinitas soluções no conjunto dos números reais, é denominado Sistema Possível Indeterminado (S.P.I), sendo indeterminado devido à falta de uma solução única. Um professor relatou que:

Qualquer par de valores (x;y) que satisfaz a equação g: $2x + 3y = 6$ satisfaz também a equação h: $4x + 6y = 12$, uma vez que elas são equivalentes. Logo, posso concluir que a solução é a linha dada pela equação $y = 2 - \frac{2x}{3}$ (Professor C, entrevista, 2023).

Essa experiência prática por meio da oficina, facilitada pelo software Geogebra, permitiu não só o entendimento analítico e algébrico, como potencializou a representação visual das propriedades das equações lineares coincidentes, reforçando o conceito de múltiplas soluções em sistemas de equações lineares e a importância da visualização gráfica no ensino da Matemática.

Atividade 03: Sistema Impossível (S.I)

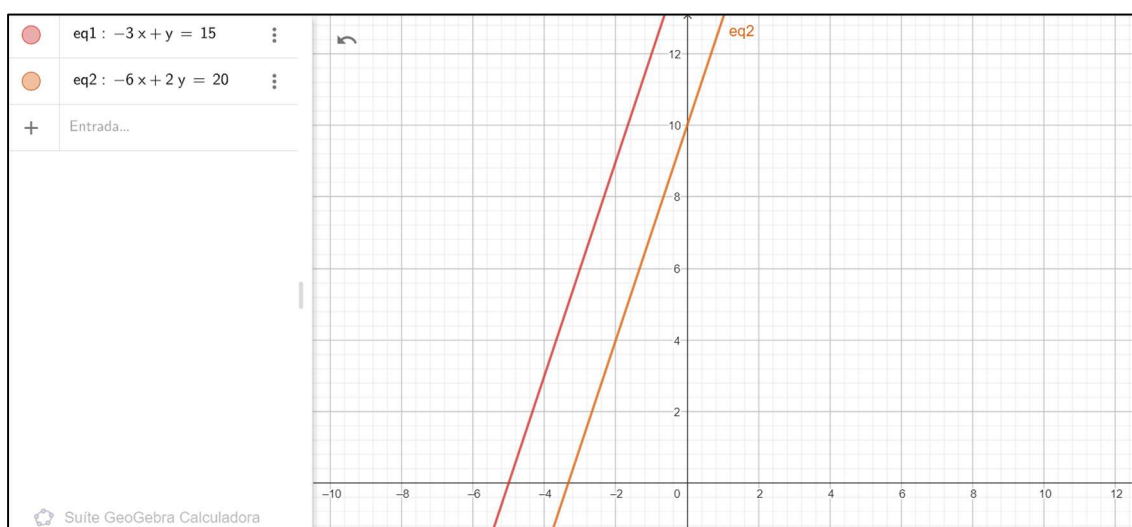
Nesta situação, apresentada pelos estudantes da graduação, eles tiveram, como expectativa, que, por meio da representação do (S.I) no software Geogebra, o pesquisador e os professores da Educação Básica identificassem que o sistema não possui solução, uma vez que as duas retas são paralelas e não possuem ponto de interseção.

Como parte da atividade, os participantes serão encorajados a tentar encontrar um ponto de interseção, construindo as representações nos seus celulares, usando o software Geogebra, devendo concluir que não existe tal ponto, reforçando a compreensão da impossibilidade do sistema.

Todos os participantes, por meio da observação feita pelo estudante de graduação, perceberam que as retas são representadas como paralelas e não se encontram em nenhum ponto em todo o plano cartesiano. O ambiente visual do Geogebra é fundamental para essa compreensão, pois permite gerar as retas com extensão infinita (que podem ser facilmente mostradas de maneira visual) como ilustra a Figura 3.

$$g: (-3)x + y = 15 \text{ e } h: (-6)x + 2y = 20$$

Figura 3: Representação Geométrica do Sistema (S.I).



Fonte: Próprios estudantes da graduação (2023)

Por fim, o pesquisador pediu ao apresentador que anotasse, no quadro, a solução do sistema, mas, antes, perguntou para os demais professores presentes se o sistema possuía ou não solução? A resposta de todos foi que o sistema não possuía solução no conjunto dos números reais, ou seja, é chamado de Sistema Impossível (S.I).

Analisando criteriosamente g e h, foi pedido ao apresentador da oficina que fizesse o seguinte registro:

$$\frac{-3}{-6} = \frac{1}{2} = \frac{15}{20} \text{ ou seja, } \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \neq \frac{3}{4}$$

Portanto, $\frac{a}{d} = \frac{b}{e} \neq \frac{c}{f}$ o que se levou a concluir por meio da razão dos coeficientes e com base em (1), que o sistema é classificado como Sistema Impossível.

O pesquisador perguntou para um dos professores da Educação Básica sobre o que caracteriza um sistema ser considerado S. I.? O professor relatou:

Bom! Com base neste exemplo citado acima, penso que quando simplificada a segunda equação, ambas têm a mesma inclinação ($-3x + y$) porém diferentes termos constantes (15 e 10). Para um sistema de duas equações lineares com duas variáveis, isso indica que as duas retas são paralelas e, portanto, não se intersectam. Não existe nenhum ponto $(x; y)$ que satisfaça ambas as equações simultaneamente. Se substituirmos a equação h na g, chegaremos em um absurdo $0 = 5$. Eu acredito que esse absurdo confirma que o sistema é S. I. (Professor D, entrevista, 2023).

A apresentação no software Geogebra mostrou-se muito importante aos participantes, sendo que, por meio dessa oficina, os participantes tiveram contato com as diversas construções, além de conhecerem os diferentes Ambientes Digitais de Aprendizagem.

5. Considerações finais

Por intermédio das atividades apresentadas por meio de oficina desenvolvida no software Geogebra, explorou-se diferentes tipos de sistemas de equações lineares e suas classificações, fornecendo abordagem visual, conceitual e analítica para o pesquisador, estudantes de graduação e professores da Educação Básica.

No que diz respeito aos sistemas possíveis e determinados (S.P.D), ficou evidente que a condição fundamental para essa classificação é a não igualdade ou proporcionalidade entre os coeficientes $\frac{a}{d} \neq \frac{b}{e}$, como ilustrado no exemplo $(-1 \neq 2)$. Essa observação permite que os estudantes não apenas resolvam os sistemas, mas também identifiquem sua natureza geometricamente.

Para os sistemas possíveis e indeterminados (S.P.I), a atividade demonstrou que existe proporcionalidade ou igualdade entre os coeficientes $\frac{a}{d} = \frac{b}{e} = \frac{c}{f}$. Essa igualdade resulta em uma infinidade de soluções, uma vez que as retas coincidem. A representação visual desses sistemas no Geogebra facilitou a compreensão dessa classificação.

No caso dos sistemas impossíveis (S.I), a atividade ressaltou a importância de identificar retas paralelas, que não se cruzam em nenhum ponto do plano cartesiano. A equação g definida como $y = 3x + 15$, com inclinação (coeficiente angular) de 3. A equação h expressada como $y = 3x + 10$, com inclinação de 3. Percebeu-se que ambas as equações tiveram a mesma inclinação (3), mas interceptaram em diferentes pontos (15 para g e 10 para h) no plano cartesiano. Isso levou a conclusão de que as equações g e h são um (S.I), pois as retas são paralelas, não possuindo ponto em comum. A construção no Geogebra mostrou, de forma visual, esses fatos, além de potencializar a compreensão quanto à ausência de solução.

Portanto, as atividades desenvolvidas e apresentadas por meio de oficina, conscientizaram os participantes a utilizarem os diferentes Ambientes Digitais de Aprendizagem no ensino da Matemática, proporcionando não só uma formação, como também uma compreensão mais sólida dos conceitos matemáticos e uma maneira mais envolvente de transmitir esse conhecimento aos estudantes. A compreensão visual aliada aos conceitos teóricos e algébricos fortaleceu a formação, promovendo um ensino dinâmico em relação à classificação de Sistemas Lineares com duas incógnitas.

O estudo mostrou que existem carências de pesquisas no sentido de avaliar o impacto do uso de Ambientes Digitais de Aprendizagem, como o Geogebra, no desenvolvimento intelectual dos estudantes em Matemática, incluindo melhorias nas habilidades de resolução de problemas e compreensão conceitual e algébrico. Esta investigação não apenas pode contribuir para aprimorar as práticas educacionais, mas também fortalecer o avanço contínuo da Educação Matemática.

6. Agradecimentos

Ao apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) – Código de Financiamento 001.

Referências

BONK, Curtis Jay; GRAHAM, Charles R. **The handbook of blended learning: global perspectives, local designs**. São Francisco: Pfeiffer Publishing, 2005.

BRITO, Ana Paula Gonçalves; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; SILVA, Brunna Alves da. A importância da pesquisa bibliográfica no desenvolvimento de pesquisas qualitativas na área de educação. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 44, p. 1-15, 2021.

CAMPOS, Fernanda; ROCHA, Ana. Regina. Design instrucional e construtivismo: em busca de modelos para o desenvolvimento de software. In: **CONGRESSO RIBIE, 4.**, 1998. Brasília, DF, 1998.

COELHO, Marcos Antônio. Conectivismo: Uma nova teoria da aprendizagem para uma sociedade conectada. **SAPIENS-Revista de divulgação Científica**, v. 1, n. 1, 2019.

CLANDININ, D. Jean; CONNELLY, F. Michael. **Pesquisa narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa**. 2ª Edição. ed. [S. l.: s. n.], 2015. ISBN 978-85-7078-279-3.

Duschl, A. Richard. (2003). **The HS lab experience: reconsidering the role of evidence, explanation and the language of science**. Recuperado de https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbasse/website/documents/webpage/dbasse_073329.pdf.

FIorentini, Dario.; Lorenzato, Sergio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONZÁLEZ REY, Fernando Luis. A pesquisa e o tema da subjetividade em educação. **Psicologia da Educação**. n. 13, São Paulo – SP, p. 9 – 15, 2001.

KOP, Rita; HILL, Adrian. Connectivism: Learning theory of the future or vestige of the past?. **International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 9, n. 3, p. 1-13, 2008.

LABARCE, Eliane Cerdas; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; BORTOLOZZI, Jehud. (2009). A atividade prática no ensino de ciências e biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação. In A. M. Caldeira (Org.). **Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos**. (pp. 91-106). São Paulo, SP: Unesp. Recuperado de <http://books.scielo.org/id/htnbt/pdf/caldeira-9788579830419-06.pdf>.

LONGAREZI, Andréia Maturano; SILVA, Jorge Luiz da. Pesquisa-formação: um olhar para a sua constituição conceitual e política. **Contrapontos**, Itajaí, SC, v. 13, n. 03, p. 214-225, set./dez. 2013.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender Matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

OLIVEIRA, José Carlos Gomes de. A Matemática no currículo escolar. **Belema**, Rio Claro-SP, v. 8, n. 9, p. 1-5, 1993.

PATTON, Michael Quinn. **Qualitative Research e Evaluation Methods**. 3 ed. London: Sage Publications, 2002.

PIMENTA, Elkelane da Silva Paiva; LOPES, Julita Batista da Cruz; ANDERSON, Cynthia da Silva. Ambientes Virtuais de Aprendizagem: aspectos relevantes para favorecer um espaço interativo. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**. IFS, v. 11, n. 3, p. 1-21, 2021.

PENITENTE, Luciana Aparecida de Araújo. Professores e pesquisa: da formação ao trabalho docente, uma tessitura possível. **Autêntica**, Belo Horizonte, v. 04, n. 07, p. 19-38, jul./dez. 2012. Disponível em: <https://revformacaodocente.com.br/index.php/rbfp/article/view/61>. Acesso em: 6 out. 2023.

SCHERER, Suely. A Abordagem Construcionista e o uso de Tecnologias Digitais em Aulas de Matemática: um diálogo sobre pesquisas desenvolvidas no GETECMAT. **Revista Perspectiva da Educação Matemática**. Campo Grande, MS, v. 11, n. 25, p. 1-25, 2018.

STRANG, Gilbert. **Álgebra linear e suas aplicações**. São Paulo: Cengage Learning, 2014. ISBN 9788522107445.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **Obras Escogidas III: Problemas del Desarrollo de la Psique**. Madrid: Visor Dis, 1995.