

APLICATIVO DE MATEMÁTICA COM ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS DE LEITURA

MATH APP WITH METACOGNITIVE READING STRATEGIES

Artigo recebido em: 8/29/2025

Artigo aceito em: 11/28/2025

Maria Guadelupe Dourado Rabello*

*Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Recife, Pernambuco, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6694758188491848>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2190-7026>

guadelupedr@gmail.com

Robson Cavalcanti Lins Junior*

*Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Recife, Pernambuco, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8573621389387727>

cavalcantir275@gmail.com

Robson Cavalcanti Lins*

*Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Recife, Pernambuco, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8623118472645092>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0079-8767>

robson.lins@unicap.br

Nadia Pereira da Silva Gonçalves de Azevedo*

*Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Recife, Pernambuco, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0131079721638327>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6425-2846>

nadia.azevedo@unicap.br

Francisco Madeiro*

*Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Recife, Pernambuco, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1934903225521860>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6123-0390>

francisco.madeiro@unicap.br

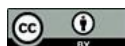
The authors declare that there is no conflict of interest

Resumo

Neste artigo, é apresentado um aplicativo de Realidade Aumentada denominado “AlgebrAR”, desenvolvido para o apoio ao ensino e aprendizado da Álgebra. É apresentada uma avaliação do aplicativo em relação ao uso das estratégias metacognitivas de leitura para uma interação entre a linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica no ensino e aprendizado da Álgebra. Os resultados da avaliação, levada a efeito com vinte e quatro discentes do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da Rede Estadual de Pernambuco, apontaram que o uso de estratégias metacognitivas presentes no aplicativo podem trazer contribuições para o ensino e aprendizado

Abstract

This article presents an Augmented Reality application called “AlgebrAR”, developed to support the teaching and learning of Algebra. An evaluation of the application is presented regarding the use of metacognitive reading strategies for interaction between mathematical language, mother tongue, and semiotic language in the teaching and learning of Algebra. The results of the evaluation, carried out with twenty-four ninth-grade students from a public school in the Pernambuco State Network, indicated that the use of metacognitive strategies present in the application can contribute to the teaching and learning of Algebra and that the application can contribute to increasing student



da Álgebra e que o aplicativo pode contribuir para aumentar a motivação e o engajamento dos alunos no âmbito da temática.

Palavras-chave: Álgebra. Aplicativo. Ensino da Matemática. Estratégias Metacognitivas. Linguagem Matemática.

motivation and engagement in the subject matter.

Keywords: *Algebra. Application. Mathematics Education. Metacognitive Strategies. Mathematical Language.*

1 INTRODUÇÃO

A matemática, apesar da sua relevância para a formação escolar e cidadã, continua sendo percebida por muitos estudantes como uma disciplina de difícil compreensão. Essa dificuldade se intensifica quando se trata da Álgebra, cujos símbolos e códigos formais diferem da língua materna e exigem do aluno um nível de abstração que frequentemente gera desmotivação, baixo rendimento escolar e desempenho insatisfatório em avaliações externas, como o Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE). De acordo com Oliveira e Roehrs (2023), a linguagem algébrica, ou seja, o uso das variáveis, não é tão simples para os estudantes. Os autores ressaltam que compreender o significado e a aplicação dos sinais matemáticos, como o de adição (+) e multiplicação ($\cdot$), associados às variáveis e aos coeficientes, é fundamental para a compreensão da linguagem algébrica. Os autores mencionam que essa compreensão favorece a resolução dos problemas, uma vez que a álgebra simplifica cálculos, além de ser amplamente utilizada na escrita de sentenças e equações matemáticas.

Os resultados do SAEPE no ano de 2023¹ indicam que os alunos do nono ano do Ensino Fundamental da Rede Estadual de Pernambuco apresentaram baixos índices de desempenho nos descritores referentes à Álgebra, assim como nos descritores que envolvem o tema Grandezas e Medidas, mais especificamente, relacionados a áreas de figuras planas e volumes de sólidos geométricos. Vale salientar que os descritores com as respectivas habilidades que os estudantes precisam desenvolver estão relacionados em cada unidade temática e contemplados em uma matriz de referência², a qual é avaliada nos testes padronizados de desempenho.

¹ Esses resultados possuem acesso restrito aos profissionais da Educação da Rede Estadual de Pernambuco, mediante login e senha fornecidos pela Secretaria de Educação de Pernambuco.

² Para detalhamento dos descritores e habilidades contidos na matriz de referência referente ao nono ano do Ensino Fundamental, acesse o site:
< <https://avaliacaoemonitoramentopernambuco.caeddigital.net/#!/sistema>>.

Assim, foi desenvolvido um aplicativo denominado “AlgebrAR”, como apoio ao ensino da Álgebra, contemplando conceitos algébricos em suas atividades, como soma e multiplicação de monômios, assim como construção de expressões algébricas, além do uso de Realidade Aumentada (RA) para que os estudantes tenham uma visualização tridimensional (3D) dos sólidos geométricos e dos elementos que os compõem, como arestas e suas medidas, faces e vértices, que fazem parte das situações-problema do aplicativo. O “AlgebrAR” surge como uma proposta inovadora ao integrar RA e elementos de gamificação. Um aspecto a destacar é o uso de estratégias metacognitivas de leitura presentes no aplicativo para uma interação entre a linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica, no ensino e aprendizado da Álgebra.

Nesse cenário, diferentes pesquisas vêm buscando alternativas pedagógicas que aproximem os estudantes da linguagem matemática, favorecendo o desenvolvimento do letramento matemático. Gómez-Granell (2003) caracteriza a linguagem matemática como um sistema simbólico que precisa ser compreendido pela comunidade que o utiliza. Machado (2011) reforça a importância da articulação entre língua materna e linguagem matemática para que o estudante supere as dificuldades de aprendizagem. A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) define o letramento matemático como a capacidade de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, destacando sua importância para a resolução de problemas em diversos contextos.

Neste artigo apresenta-se uma avaliação do aplicativo “AlgebrAR” em relação ao uso das estratégias metacognitivas de leitura para uma interação entre a linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica no ensino e aprendizado da Álgebra. Avalia-se também o aplicativo no âmbito de aspectos como engajamento e motivação dos alunos. A visualização tridimensional de sólidos geométricos que se apresentam com medidas algébricas no “AlgebrAR” oferece aos alunos uma experiência imersiva que conecta conceitos abstratos a situações concretas. Estudos recentes evidenciam o potencial da RA para o ensino da matemática, destacando a sua capacidade de reduzir a ansiedade, aumentar a motivação e facilitar a compreensão de conceitos abstratos (Chen, 2019; Cevikbas, Bulut e Kaiser, 2023).

As estratégias metacognitivas de leitura presentes no aplicativo visam permitir ao estudante monitorar e autorregular sua compreensão durante o processo de aprendizagem. Flavell (1979) define a metacognição como “cognição acerca da cognição”, ou seja,

pensar sobre o próprio pensamento, enquanto Leffa (1996) enfatiza o papel do monitoramento da compreensão na leitura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino da matemática, especialmente da Álgebra, tem sido historicamente marcado por dificuldades de compreensão por parte dos estudantes. Esse tema exige não apenas o domínio de símbolos e códigos formais, mas também a habilidade de interpretar e articular esses diferentes elementos. Rodrigues (2021) destaca que muitos estudantes enxergam a Álgebra como um aglomerado de números e variáveis sem função prática, o que contribui para a desmotivação e para o baixo desempenho em avaliações externas.

Gil e Felicetti (2016), ao analisarem os resultados da Prova Brasil, observaram que grande parte dos alunos do nono ano não possui habilidades para resolver problemas que envolvem a Álgebra, evidenciando dificuldades em identificar expressões algébricas ou em compreender equações de primeiro grau. Esses resultados reforçam a necessidade de metodologias inovadoras que aproximem os estudantes da linguagem matemática e favoreçam sua compreensão. Nesse contexto, as estratégias metacognitivas de leitura surgem como um caminho para apoiar o processo de aprendizagem.

Flavell (1979) introduziu o conceito de metacognição como “cognição acerca da cognição”, ou seja, a capacidade de refletir sobre o próprio pensamento. Leffa (1996) destaca que a metacognição da leitura está diretamente relacionada ao monitoramento da compreensão, permitindo que o estudante identifique falhas e regule sua aprendizagem. Solé (2012) menciona que, no ensino, as estratégias metacognitivas não podem ser tratadas como técnicas precisas. O que as caracteriza é a capacidade de se adaptar e de buscar diferentes alternativas para solucionar os problemas. Essa perspectiva é fundamental para o uso de estratégias metacognitivas no ensino da Álgebra, pois possibilita que os alunos reflitam sobre os passos da resolução dos problemas, revisem procedimentos e ajustem a sua compreensão.

Estudos recentes confirmam a relevância das estratégias metacognitivas. Okumus e Oztürk (2024) ressaltam que o planejamento e o monitoramento metacognitivo contribuem para o ensino da Álgebra, permitindo que os alunos desenvolvam consciência sobre seus próprios processos de aprendizagem e escolham abordagens mais eficazes para resolver equações. Fu e Qi (2025) mencionam que existe uma correlação positiva entre

habilidades metacognitivas e o desempenho em matemática, especialmente em estudantes do Ensino Fundamental. Chan, Ottmar e Lee (2022), ao investigarem o tempo de pausa antes da resolução de problemas algébricos, observam que esse momento de reflexão está associado à maior eficiência ao menor número de erros, evidenciando a importância do planejamento metacognitivo.

Outro importante eixo para compreender o ensino da matemática é a semiótica. Santaella (2012) define-a como a ciência dos signos, ressaltando que o indivíduo é mediado por uma rede plural de linguagens, incluindo imagens, cores, sons e gestos. Duval (2009; 2011), ao desenvolver a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, defende que o aprendizado da matemática depende da capacidade de transitar entre diferentes registros, como o simbólico, o gráfico e o verbal, tornando os conceitos abstratos mais acessíveis. Essa perspectiva é especialmente relevante para a Álgebra, cujas notações simbólicas podem ser de difícil entendimento para os estudantes. Nunomura (2021) menciona que quanto mais diversificada for a representação de um objeto matemático, maior será a possibilidade de compreensão, já que as representações semióticas exteriorizam processos mentais e tornam a aprendizagem mais significativa. Assim, a integração entre linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica através das estratégias metacognitivas pode ser vista como um caminho para superar as dificuldades do ensino da Álgebra.

O avanço das tecnologias digitais tem ampliado as possibilidades do ensino e aprendizagem da matemática. A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) reconhece que o uso de ferramentas digitais pode favorecer o engajamento dos estudantes e facilitar a compreensão de conteúdos complexos. A tecnologia de RA, ao sobrepor elementos virtuais ao mundo real, permite que os alunos visualizem conceitos abstratos de forma concreta e interativa.

Chen (2019) mostrou que o uso da RA reduziu a ansiedade em relação à matemática e aumentou a motivação dos estudantes. Cevikbas, Bulut e Kaiser (2023) destacam que a RA tem sido aplicada com sucesso em temas de Geometria e Álgebra, tornando conceitos mais tangíveis e acessíveis. Velázquez e Méndez (2021) reforçam que a RA contribui para o desenvolvimento da habilidade espacial, enquanto Koparan et al. (2023) apontam que metodologias apoiadas por RA melhoram os resultados da aprendizagem e aumentam a motivação dos alunos. Santos e Carneiro (2024) diferenciam a RA da Realidade Virtual, destacando que a primeira mantém o estudante conectado ao

mundo real, enriquecendo sua percepção e permitindo experiências interativas sem perder o vínculo com o ambiente físico, enquanto que a segunda permite aos estudantes a exploração dos conceitos abstratos de forma concreta, como, por exemplo, caminhar ao redor de um poliedro para um melhor entendimento das suas propriedades geométricas ou visualizar e manipular a representação gráfica de uma função em um espaço tridimensional interativo.

Poçan, Altay e Yaşaroğlu (2023) investigaram como ambientes de aprendizagem apoiados por dispositivos móveis de RA influenciam o desempenho e a motivação dos estudantes em aulas de matemática voltadas no tema da Álgebra. Os autores destacam que a integração de recursos visuais a conceitos abstratos é especialmente relevante para estudantes do Ensino Fundamental que estão passando da Aritmética para a Álgebra. Wu et al. (2024) destacam que a tecnologia de RA possibilita os alunos visualizarem objetos geométricos de forma interativa, favorecendo o aprendizado da matemática. Resultados dos seus estudos indicaram que os alunos gostam de usar um material didático matemático elaborado em RA, o que contribuiu para uma experiência de aprendizagem mais envolvente.

Rabello et al. (2024) apresentaram o aplicativo “AlgebrAR”, como apoio ao ensino da Álgebra, e mencionaram que o uso da RA pode facilitar a visualização dos estudantes dos sólidos geométricos, que se apresentam com medidas algébricas, para trabalhar conteúdos algébricos como soma e multiplicação de monômios. Alsolami e Allinjawi (2025) asseveram que a tecnologia de RA pode ajudar alunos com discalculia, uma dificuldade relacionada à aprendizagem da matemática, por meio de uma abordagem mais acessível, personalizada, envolvente e motivadora em aprender conteúdos desafiadores. Vieira e Sales (2025) mencionam que a utilização da RA possibilitou integrar a tecnologia ao contexto educacional, estimular a curiosidade dos estudantes, além de favorecer melhor compreensão dos conteúdos matemáticos.

Segundo Conejo, Cordeiro e Boscarioli (2025), a RA apresenta um elevado potencial para o ensino da matemática, ao permitir que os alunos compreendam conceitos abstratos de maneira interativa, integrando elementos virtuais e reais. Seus estudos indicam que o uso da RA desperta maior interesse, engajamento e motivação dos estudantes nas atividades matemáticas.

Nesse sentido, a RA vem se mostrando adequada para o ensino da matemática, pois possibilita, por exemplo, que os estudantes visualizem sólidos geométricos

tridimensionais, relacionando conceitos abstratos a situações concretas. Essa abordagem dialoga com a perspectiva de Duval (2009), ao diversificar os registros de representação, e com Santaella (2012), ao ampliar as linguagens envolvidas no processo de aprendizagem. Além disso, a RA pode favorecer a motivação e o engajamento dos alunos, que são fatores importantes para amenizar as dificuldades matemáticas.

É nesse contexto que se insere o aplicativo “AlgebrAR”, desenvolvido para apoiar o ensino da Álgebra com uso de RA e estratégias metacognitivas de leitura. O aplicativo oferece aos estudantes a possibilidade de visualizar sólidos geométricos tridimensionais com medidas algébricas, além de propor atividades como os desafios (situações-problema) e o Jogo da Memória. Um aspecto a destacar no “AlgebrAR” é que ele contempla etapas de estratégias metacognitivas, como introduzir, lembrar, refletir, aplicar e compreender, que permitem ao estudante monitorar e autorregular sua aprendizagem.

Na Tabela 1 observa-se o detalhamento das etapas das estratégias metacognitivas utilizadas no aplicativo “AlgebrAR”, com as suas respectivas tarefas e objetivos.

Tabela 1. Detalhamento das etapas, tarefas e objetivos do uso das estratégias metacognitivas de leitura utilizadas no aplicativo “AlgebrAR”.

ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS DE LEITURA		
ETAPAS	TAREFAS	OBJETIVOS
1. <i>Introduzir</i>	Apresentar a situação-problema	Apresentar situações-problema que envolvem a Álgebra contemplando a realidade sociocultural do aluno utilizando a linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica
2. <i>Lembrar</i>	Utilizar conhecimentos prévios	Revisar a Álgebra, utilizando linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica (RA e figurar)
3. <i>Refletir</i>	Monitorar e autorregular a compreensão	Refletir sobre cada passo dado, voltando para o passo anterior caso não haja compreensão
4. <i>Aplicar</i>	Direcionar as estratégias metacognitivas presentes nas etapas anteriores (introduzir, lembrar e refletir) para aplicação na situação-problema	Aplicar as estratégias metacognitivas para a resolução da situação-problema
5. <i>Compreender</i>	Adquirir a autonomia diante do uso das estratégias metacognitivas para compreensão da situação-problema	Compreender a situação-problema

Fonte: Adaptado de Leffa (1996) e Bristol (2016).

Vale ressaltar que essas estratégias metacognitivas presentes no aplicativo contemplam a interação entre a linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica apontando para um processo que visa facilitar o ensino do tema.

Assim, a combinação entre estratégias metacognitivas de leitura (Leffa, 1996; Solé, 2012; Bristol, 2016), semiótica e registros de representação (Santaella, 2012; Duval, 2009; Nunomura, 2021) e tecnologias digitais como a Realidade Aumentada (Chen, 2019; Cevikbas, Bulut e Kaiser, 2023; Rabello *et al.*, 2024; Vieira e Sales, 2025) pode ser um caminho para se transformar o ensino da Álgebra em uma experiência mais acessível, motivadora e eficaz. Ao integrar essas dimensões, o aplicativo “AlgebrAR” se apresenta como uma ferramenta tecnológica inovadora.

Gorman, Way e Bobis (2025) mencionam que os aplicativos permitem representar e explorar conceitos matemáticos de forma dinâmica e interativa, aumentando a compreensão, o engajamento e a motivação dos estudantes. Os autores destacam que tecnologias digitais não apenas apoiam o ensino, mas também tornam a aprendizagem mais envolvente, significativa e eficaz.

3 O APLICATIVO “AlgebrAR”

No aplicativo “AlgebrAR” são apresentados três desafios que são situações-problema com imagens disponibilizadas em RA, vistas de modo tridimensional. Nos desafios, são disponibilizadas revisões. O aplicativo também contempla um Jogo da Memória, cujos pares de peças misturam textos, imagens e áudios.

A seguir, são apresentadas algumas telas do aplicativo “AlgebrAR”, acompanhadas da descrição de suas funcionalidades.

A Figura 1 mostra a tela de *Menu* do aplicativo, com os botões: “Iniciar Quiz” e “Tutorial”. Clicando em “Iniciar Quiz” tem-se a tela do “Desafio 1” (cf. Figura 2), que se refere ao enunciado da primeira situação-problema, com uma imagem disponibilizada em RA. Vale ressaltar que as telas dos três desafios presentes no aplicativo apresentam situações-problema em linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica, correspondendo ao uso da estratégia metacognitiva “Introduzir” (cf. Tabela 1).

Clicando no botão “Ver em Realidade Aumentada”, aparecerá um alvo e, ao clicar na tela, será renderizada uma imagem tridimensional correspondente a um sólido geométrico que está representado com medidas algébricas em suas arestas (cf. Figura 3). Se o aluno errar o desafio, aparecerá uma personagem amigável com mensagens de incentivo para que não desista do problema (cf. Figura 4). Clicando em “Tentar novamente” (cf. Figura 4), o estudante será direcionado para a tela do “Desafio 1”, mas,

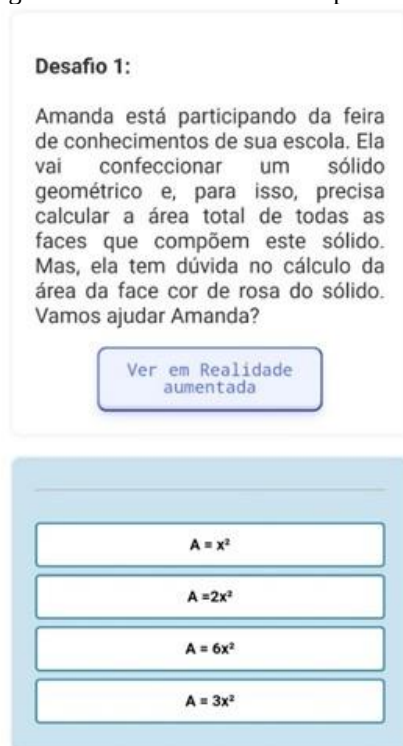
dessa vez, haverá um botão com a pergunta “Vamos revisar?” (cf. Figura 5). O estudante poderá clicar em “Sim” ou “Não”.

Figura 1. Tela de *Menu* do aplicativo.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 2. Tela do 1º desafio do aplicativo.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 3: Elemento do “Desafio 1” em RA.



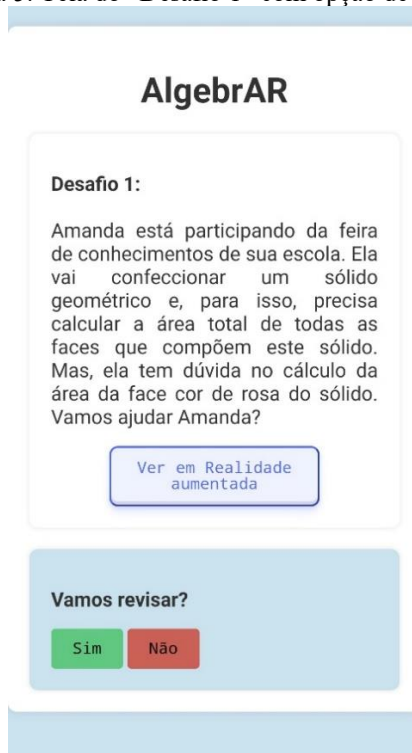
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 4: Reação da Personagem amigável ao erro do estudante no desafio.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 5. Tela do “Desafio 1” com opção de revisão



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 6. Tela após clicar em “Não”

Desafio 1:

Amanda está participando da feira de conhecimentos de sua escola. Ela vai confeccionar um sólido geométrico e, para isso, precisa calcular a área total de todas as faces que compõem este sólido. Mas, ela tem dúvida no cálculo da área da face cor de rosa do sólido. Vamos ajudar Amanda?

Ver em Realidade aumentada

Vamos revisar?

Sim Não

$A = 2x^2$

$A = x^2$

$A = 3x^2$

$A = 6x^2$

Fonte: Elaborada pelos autores.

Se o estudante clicar no botão “Não”, abrirá a tela do problema para que ele responda (cf. Figura 6). Porém, clicando em “Sim” abrirá uma tela correspondente à revisão sobre área de um retângulo com um exemplo resolvido (cf. Figura 7). Esta revisão oportuniza ao aluno ver em RA uma peça destacando o comprimento e a altura, escritos em língua materna (cf. Figura 8). Todas as vezes que o aluno acerta os desafios, aparece automaticamente a tela com uma personagem amigável parabenizando-o, além de um botão “Próxima pergunta” (cf. Figura 9).

Figura 7. Tela de revisão do “Desafio 1”.

Revisão Área de um retângulo

Ver em realidade aumentada

Exemplo resolvido:

Notamos que a face da peça cor de rosa é um retângulo e vamos supor que o seu comprimento mede $4x$ e a sua altura mede $2x$ como indicado na figura:



Comprimento = $4x$ Altura = $2x$

Área do retângulo (A) = Comprimento x Altura

$A = 4x \cdot 2x$

Nesta multiplicação algébrica, primeiro, iremos multiplicar os coeficientes:

$4 \cdot 2 = 8$

Depois, iremos multiplicar a incógnita:

Lembrando que, produto de potências de mesma base, repetimos a base “x” e somamos os expoentes da base “1 + 1 = 2”.

$x \cdot x = x^2$

Então:

$A = 4x \cdot 2x$

$A = 8x^2$

Desafio

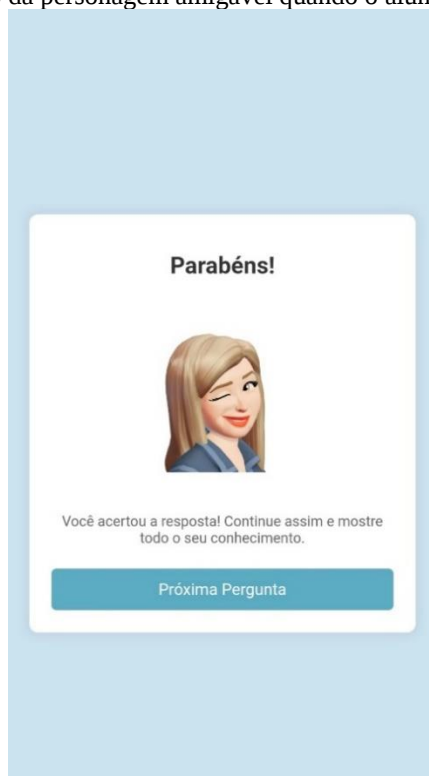
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 8. Elemento da revisão do “Desafio 1” em RA.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 9. Reação da personagem amigável quando o aluno acerta o desafio.



Fonte: Elaborada pelos autores.

A Figura 10 apresenta a tela do “Jogo da memória”, cujas peças contemplam elementos em textos, imagens e áudios. Um aspecto a destacar neste jogo é a presença de peças com áudio, as quais constituem um elemento de inovação em um jogo da memória matemático.

No Jogo da Memória do “AlgebrAR” existe um temporizador marcando o tempo que o estudante leva para terminar cada partida. O objetivo do jogo é encontrar pares de peças que se correspondem. Todas as partidas do Jogo da Memória do aplicativo têm peças em linguagem matemática, língua materna ou linguagem semiótica. Cada par de peças contempla duas linguagens, que podem ser: linguagem matemática, língua materna ou linguagem semiótica. Destas três linguagens, cada par se apresenta em duas linguagens diferentes. Por exemplo, se o estudante tecla em uma peça e aparece escrito em língua materna: “O triplo de um número”, conforme a Figura 11, ele terá que procurar a peça correspondente, mas ela estará em linguagem matemática ou linguagem semiótica. Caso o estudante acerte, o par de peças ficará fixo, virado para cima, ou seja, o par de peças correspondentes ficará à mostra. Porém, se o aluno errar, as peças se viram, ficando emborcadas para que ele tente novamente achar a correspondência, ou até mesmo um outro par. Vale salientar que, em cada partida, as peças estarão sempre nos mesmos

lugares, sendo interessante que o discente memorize as suas posições para que consiga terminar o jogo mais rápido. Uma partida finaliza quando se encontram todos os pares de peças correspondentes.

A Figura 11 apresenta uma peça com texto e a Figura 12 apresenta uma peça com imagem. Por um determinado tempo, esta imagem se expande para uma melhor visualização (cf. Figura 13). Já a Figura 14 mostra uma peça com áudio. Por fim, a Figura 15 mostra como fica o jogo ao acertar alguns pares que se correspondem.

Figura 10. Tela do Jogo da Memória.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 11. Tela do Jogo da Memória com peça de texto virada.



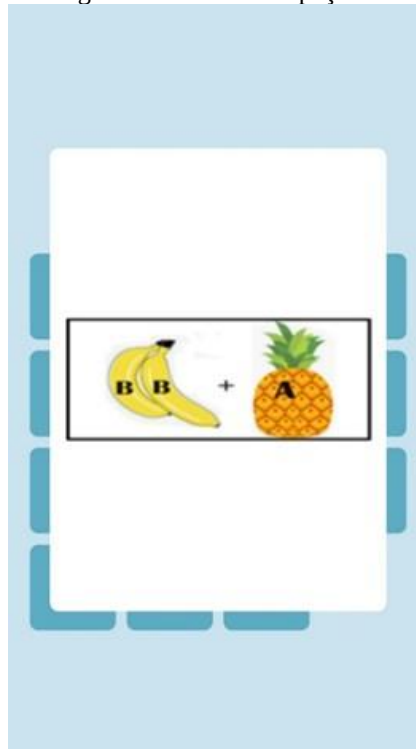
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 12. Tela do Jogo da Memória com peça de imagem virada.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 13. Tela do Jogo da Memória com peça de imagem ampliada.



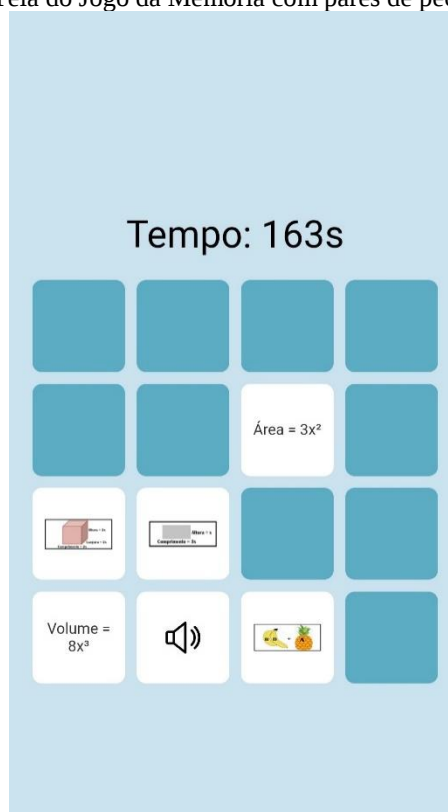
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 14. Tela do Jogo da Memória com peça de áudio virada.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 15. Tela do Jogo da Memória com pares de peças acertados.



Fonte: Elaborada pelos autores.

4 MÉTODOS

Inicialmente, vale salientar que esta pesquisa foi submetida e devidamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa de uma Universidade Comunitária (CEP).

No aplicativo “AlgebrAR”, foi avaliado o uso das estratégias metacognitivas de leitura para uma interação entre a linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica no ensino e aprendizado da Álgebra. Além disso, foi avaliado o potencial do aplicativo no tocante a elementos como engajamento e motivação dos alunos com o uso do aplicativo. A investigação ocorreu em uma turma de nono ano do EF de uma escola pública da Rede Estadual de Pernambuco. Participaram da pesquisa vinte e quatro alunos. Após o uso do aplicativo, cada aluno respondeu a três questionários de avaliação.

4.1 Coleta de dados

No primeiro questionário de avaliação, os alunos responderam SIM ou NÃO a dez perguntas: i) O aplicativo é fácil de usar? ii) A tecnologia de Realidade Aumentada (RA),

utilizada no aplicativo, contribuiu para um melhor entendimento dos problemas? iii) Você recomenda a um colega a opção “Você quer revisar” disponibilizada no aplicativo? iv) Ficaram claras as resoluções passo a passo dos exemplos nas revisões? v) Considera úteis as resoluções passo a passo? vi) Você gostou do Jogo da Memória? vii) Você já havia utilizado algum jogo da memória? viii) Se sua resposta da pergunta anterior foi sim, o jogo envolvia textos, imagens e áudios? ix) Você achou interessante a combinação de textos, imagens e áudios presentes nas atividades do aplicativo? x) Você se sente motivado em usar o aplicativo para aprender a Álgebra?

No segundo questionário de avaliação, os alunos se manifestaram em relação a oito afirmativas sobre o aplicativo utilizando uma Escala Likert de cinco pontos: 1. Discordo totalmente; 2. Discordo; 3. Neutro; 4. Concordo e 5. Concordo totalmente. As afirmativas foram: i) A combinação de textos, imagens e cores presentes na revisão facilita a compreensão dos exemplos resolvidos; ii) Está fácil de entender o passo a passo dos exemplos resolvidos; iii) Se eu tiver dificuldade em entender algum passo dos exemplos resolvidos, posso voltar ao passo anterior para compreender melhor; iv) O Jogo da Memória, com uma combinação de textos, imagens, cores e áudios, é mais motivador do que seria o mesmo jogo apenas com textos; v) O aplicativo traz problemas que fazem parte do meu cotidiano, de modo que me sinto motivado em resolvê-los; vi) Eu recomendaria o aplicativo a um colega; vii) Eu sugiro o aplicativo como um recurso didático para ser utilizado em sala de aula; viii) Acho divertido usar o aplicativo e realizar as suas atividades com toda a combinação de textos, imagens, cores e áudios presentes em suas atividades.

No terceiro questionário de avaliação, os alunos escolheram cinco pares de telas do aplicativo, da seguinte maneira: o primeiro par se refere ao uso ou não da Realidade Aumentada; o segundo, terceiro e quarto pares dizem respeito ao uso ou não de estratégias metacognitivas de leitura, ao passo que o quinto par se refere à utilização ou não da linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica.

Conforme se observa na Figura 16, o pareamento ocorreu da seguinte forma: i) Sem o uso da Realidade Aumentada (Tela A1); ii) Com o uso da Realidade Aumentada (Tela A2). Nas Figuras 17, 18 e 19, o pareamento das telas ocorreu da seguinte forma: i) Sem o uso das estratégias metacognitivas de leitura (Telas B1, C1, D1); ii) Com o uso das estratégias metacognitivas de leitura (Telas B2, C2, D2).

A Figura 20 apresenta o pareamento de telas da seguinte forma: i) Sem o uso da linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica (Tela E1); ii) Com o uso da linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica (Tela E2).

Figura 16. Primeiro par de telas, referentes ao formulário de avaliação de preferência dos discentes: sem o uso Realidade Aumentada (Tela A1); com o uso da Realidade Aumentada (Tela A2).

1º Pareamento	
Tela A1	Tela A2
AlgebrAR Desafio 2: Pedro quer arrumar seu quarto. Ele conseguiu 9 caixas de medidas iguais em formato de cubo para colocar alguns pertences pessoais. As arestas das caixas medem 2x. Pedro possui um baú e gostaria de colocar todas as 9 caixas dentro dele. Quantas caixas ele conseguirá colocar dentro do baú? As medidas do baú são: • Largura: 4x; • Comprimento: 6X; • Altura: 2X. Vamos revisar? Sim Não	AlgebrAR Desafio 2: Pedro quer arrumar seu quarto. Ele conseguiu 9 caixas de medidas iguais em formato de cubo para colocar alguns pertences pessoais. As arestas das caixas medem 2x. Pedro possui um baú e gostaria de colocar todas as 9 caixas dentro dele. Quantas caixas ele conseguirá colocar dentro do baú? Ver em Realidade aumentada Vamos revisar? Sim Não

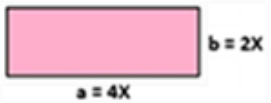
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 17. Segundo par de telas, referentes ao formulário de avaliação de preferência dos discentes: sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela B1); com o uso das estratégias metacognitivas (Tela B2).

2º Pareamento	
Tela B1	Tela B2
AlgebrAR Desafio 1: Amanda está participando da feira de conhecimentos de sua escola. Ela vai confeccionar um sólido geométrico e, para isso, precisa calcular a área total de todas as faces que compõem este sólido. Mas, ela tem dúvida no cálculo da área da face cor de rosa do sólido. Vamos ajudar Amanda? Ver em Realidade aumentada	AlgebrAR Desafio 1: Amanda está participando da feira de conhecimentos de sua escola. Ela vai confeccionar um sólido geométrico e, para isso, precisa calcular a área total de todas as faces que compõem este sólido. Mas, ela tem dúvida no cálculo da área da face cor de rosa do sólido. Vamos ajudar Amanda? Ver em Realidade aumentada Vamos revisar? Sim Não

Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 18. Terceiro par de telas, referentes ao formulário de avaliação de preferência dos discentes: sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela C1); com o uso das estratégias metacognitivas (Tela C2).

3º Pareamento	
Tela C1	Tela C2
Exemplo resolvido: Calcular a área do seguinte retângulo:  Área do retângulo (A) = a . b $A = 4x \cdot 2x$ Como $x \cdot x = x^2$ (somam-se os expoentes da base: "1 + 1 = 2"), então: $A = 8x^2$ Desafio	Exemplo resolvido: Notamos que a face da peça cor de rosa é um retângulo e vamos supor que o seu comprimento mede $4x$ e a sua altura mede $2x$ como indicado na figura:  Área do retângulo (A) = Comprimento x Altura $A = 4x \cdot 2x$ Nesta multiplicação algébrica, primeiro, iremos multiplicar os coeficientes: $4 \cdot 2 = 8$ Depois, iremos multiplicar a incógnita: Lembrando que, produto de potências de mesma base, repetimos a base "x" e somamos os expoentes da base "1 + 1 = 2". $x \cdot x = x^2$ Então: $A = 4x \cdot 2x$ $A = 8x^2$ Desafio

Fonte: Elaborada pelos autores.

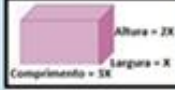
Figura 19. Quarto par de telas, referentes ao formulário de avaliação de preferência dos discentes: sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela D1); com o uso das estratégias metacognitivas (Tela D2).

4º Pareamento

Tela D1	Tela D2
AlgebrAR Desafio 1: Agora, que tal ajudar Amanda a calcular a área total das 6 faces do sólido? Ver em Realidade aumentada Responder $A = 23x^2$ $A = 21x^2$ $A = 22x^2$ $A = 20x^2$	AlgebrAR Desafio 1: Agora, que tal ajudar Amanda a calcular a área total das 6 faces do sólido? Ver em Realidade aumentada Selecione o tamanho de cada face: Roxo ☐ x^2 ☐ $6x^2$ ☐ $2x^2$ ☐ $3x^2$ Laranja ☐ $2x^2$ ☐ $4x^2$ ☐ $6x^2$ ☐ $3x^2$ Vermelho ☐ $2x^2$ ☐ x^2 ☐ $3x^2$ ☐ $6x^2$ Rosa ☐ $3x^2$ ☐ $2x^2$ ☐ $6x^2$ ☐ x^2 Azul ☐ $3x^2$ ☐ $6x^2$ ☐ $2x^2$ ☐ x^2 Responder $A = 23x^2$ $A = 21x^2$ $A = 22x^2$ $A = 20x^2$

Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 20. Quinto par de telas, referentes ao formulário de avaliação de preferência dos discentes: peças com a linguagem matemática e língua materna (Tela E1); peças com linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica (Tela E2).

Tela E1	Tela E2
Dois M mais dois L $V = 6X^3$ O Cubo de um número mais 3 $X^3 + 3$ $2M + 2L$ $V = 3X \cdot X \cdot 2X$	$2M + 2L$ $V = 3X \cdot X \cdot 2X$ $X^3 + 3$ 🔊 🍓 🍌 🍎 

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2 Tratamento dos dados

No primeiro questionário, calculou-se o percentual das respostas dadas pelos vinte e quatro estudantes em relação a cada uma das dez perguntas (cf. seção 4.1) referentes ao aplicativo. Por exemplo, para a primeira pergunta (O aplicativo é fácil de usar?) calculou-se o percentual de respostas “SIM” e o percentual de respostas “NÃO”. Assim, foram obtidos dez valores percentuais.

No segundo questionário, foi calculada a média para cada uma das oito afirmativas (cf. seção 4.1) sobre o aplicativo. Por exemplo, para a primeira afirmativa (A combinação de textos, imagens e cores presentes na revisão facilita a compreensão dos exemplos resolvidos), foi calculada a média das notas dadas pelos vinte e quatro alunos que participaram da pesquisa. Dessa forma, ao final do segundo questionário, foram obtidas oito médias.

No terceiro questionário, calculou-se o percentual de resposta para cada pareamento. Assim, para cada um dos cinco pares de telas, foi determinado o percentual de discentes que manifestaram preferência, por exemplo, pela Tela A1, o percentual de preferência pela Tela A2, e o percentual de alunos que não responderam. Neste sentido, foram obtidos quinze valores percentuais neste questionário.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação ao primeiro questionário destinado aos estudantes, os resultados indicaram que: i) O aplicativo é fácil de usar (87,5% na resposta SIM); ii) A tecnologia de RA contribuiu para um melhor entendimento dos problemas (100% na resposta SIM); iii) Os alunos recomendariam a um colega a opção “Você quer revisar” que o aplicativo disponibiliza (100% na resposta SIM); iv) Ficaram claras as resoluções passo a passo dos exemplos nas revisões (91,7% na resposta SIM); v) Consideram úteis as resoluções passo a passo (91,7% na resposta SIM); vi) Gostaram do Jogo da Memória (79,2% na resposta SIM); vii) Já haviam utilizado algum jogo da memória (100% na resposta SIM); viii) O jogo da memória que eles já haviam utilizado envolvia textos, imagens e áudios (87,5% na resposta SIM); ix) Acharam interessante a combinação de textos, imagens e áudios presentes nas atividades dos aplicativos (95,8% na resposta SIM); x) Sentem motivados em usar o aplicativo para aprender a Álgebra (75% na resposta SIM).

Os estudantes foram unânimes em responder que recomendaria a um colega a opção “Você quer revisar?”, que corresponde à estratégia metacognitiva “Lembrar” (cf. Tabela 1). A grande maioria dos estudantes (91,7%) considerara claras e úteis as resoluções passo a passo das revisões.

Os discentes também foram unânimes em responder que já haviam utilizado algum jogo da memória e 87,5% responderam que esse jogo envolvia texto, imagem e áudio, porém não é possível identificar em qual área do conhecimento tal experiência ocorreu.

Em relação ao segundo questionário de avaliação, as médias das notas dadas pelos estudantes (numa Escala Likert de 1,0 a 5,0) foram as seguintes: i) A combinação de textos, imagens e cores presentes na revisão facilita a compreensão dos exemplos resolvidos (média 4,0); ii) Está fácil de entender o passo a passo dos exemplos resolvidos (média 3,8); iii) Se eu tiver dificuldade em entender algum passo dos exemplos resolvidos, posso voltar ao passo anterior para compreender melhor (média 4,3); iv) O Jogo da Memória, com uma combinação de textos, imagens, cores e áudios, é mais motivador do que seria o mesmo jogo apenas com textos (média 4,3); v) O aplicativo traz problemas que fazem parte do meu cotidiano, de modo que me sinto motivado em resolvê-los (média 3,3); vi) Eu recomendaria o aplicativo a um colega (média 3,9); vii) Eu sugiro o aplicativo como um recurso didático para ser utilizado em sala de aula (média 4,3); viii) Acho divertido usar o aplicativo e realizar as suas atividades com toda a combinação de textos, imagens, cores e áudios presentes em suas atividades (média 4,4).

A afirmativa “O aplicativo traz problemas que fazem parte do meu cotidiano, de modo que me sinto motivado em resolvê-los” não apresentou uma média tão boa quanto à média obtida nas demais afirmativas. De fato, a média de 3,3, a qual representa 66% da pontuação máxima (que é 5,0), aponta para a necessidade de reflexões e ajustes na elaboração das situações-problema, de modo que se aproximem ainda mais da realidade dos estudantes. De um modo geral, os alunos recomendariam o aplicativo a um colega e o “AlgebrAR” como um recurso didático para ser utilizado em sala de aula obteve ótima média neste quesito (4,3).

Quanto ao terceiro questionário, os estudantes escolheram cinco entre dez telas do aplicativo. As telas foram apresentadas aos pares, como mostram as Figuras 16, 17, 18, 19 e 20, correspondendo ao primeiro, ao segundo, ao terceiro, ao quarto e ao quinto pareamento, respectivamente.

A Figura 21 mostra os resultados do primeiro pareamento (cf. Figura 16), em que 41,6% dos alunos escolheram a Tela A1, que apresenta uma situação-problema sem o uso da RA, apenas com a linguagem matemática e a língua materna. Já 54,2% dos estudantes optaram pela Tela A2, que apresenta uma situação-problema com a linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica, na qual a RA (elemento da semiótica) é disponibilizada para visualização do sólido que compõe o problema de modo tridimensional e com medidas algébricas. Houve um percentual de 4,2% dos estudantes que não responderam. Diante desses resultados, pode-se dizer que os estudantes manifestam uma discreta preferência pelo cenário da combinação das três linguagens (linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica) da Tela A2 quando comparado ao cenário de apenas duas linguagens (linguagem matemática e língua materna), presentes na Tela A1.

A Figura 22 mostra os resultados do segundo pareamento (cf. Figura 17), em que 20,8% dos estudantes optaram pela Tela B1, enquanto que 70,9% escolheram a Tela B2, na qual é disponibilizada uma revisão que corresponde a estratégia metacognitiva “Lembrar” (cf. Tabela 1). Houve, neste pareamento, um percentual correspondente a 8,3% de alunos que não responderam. Diante desses resultados, percebe-se que existe uma clara preferência dos estudantes pela tela em que são utilizadas as estratégias metacognitivas.

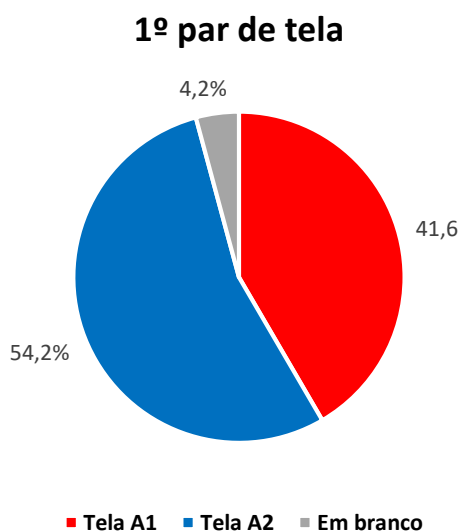
A Figura 23 mostra os resultados do terceiro pareamento (cf. Figura 18), em que 33,4% dos estudantes escolheram a Tela C1, a qual apresenta uma revisão sem um passo a passo detalhado na resolução do exemplo. Já 58,3% dos alunos optaram pela Tela C2, na qual existe um exemplo resolvido passo a passo, detalhadamente, em linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica dando oportunidade do aluno em monitorar e autorregular os seus conhecimentos, que corresponde a estratégia metacognitiva “Refletir” (cf. Tabela 1). Houve um percentual de 8,3% dos alunos que não responderam. Percebe-se, neste pareamento, que os estudantes têm uma maior preferência pela tela que faz uso das estratégias metacognitivas (Tela C2).

A Figura 24 mostra os resultados do quarto pareamento (cf. Figura 19), em que 29,2% dos discentes optaram pela Tela D1, enquanto 66,6% escolheram a Tela D2. Esta tela apresenta uma situação-problema com seis passos destacados por seis cores diferentes, em que o aluno terá a oportunidade de refletir acerca dos seus próprios conhecimentos ao calcular a área de cada face do cubo, por cor, no total de seis faces,

podendo, a qualquer momento, voltar a algum passo do problema caso tenha errado a área de alguma face. Assim, o discente tem a oportunidade de monitorar e autorregular a sua compreensão, o que corresponde à estratégia metacognitiva “Refletir” (cf. Tabela 1). Neste pareamento houve um percentual de 4,2% dos estudantes que não votaram em nenhuma das duas telas. Diante dos resultados deste pareamento, mais uma vez percebe-se que a maioria dos alunos optou pela tela que utiliza as estratégias metacognitivas (Tela D2).

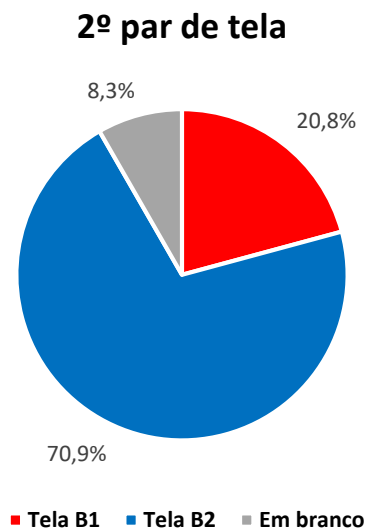
Em relação ao quinto e último pareamento (cf. Figura 20), a Figura 25 mostra que 33,3% dos alunos escolheram a Tela E1. Em contrapartida, 62,5% fizeram a opção pela Tela E2. Esse par de telas corresponde ao Jogo da Memória, o qual apresenta peças que utilizam linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica, com elementos representados em textos, imagens e áudios. Houve um percentual de alunos que não votaram em nenhuma das duas telas, correspondendo a 4,2%. Neste pareamento, conclui-se que existe uma preferência discente em relação às peças que fazem uso da linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica (Tela E2).

Figura 21. Porcentagem (%) de respostas atribuídas pelos alunos para a escolha de uma entre duas telas: sem o uso Realidade Aumentada (Tela A1); com o uso da Realidade Aumentada (Tela A2).



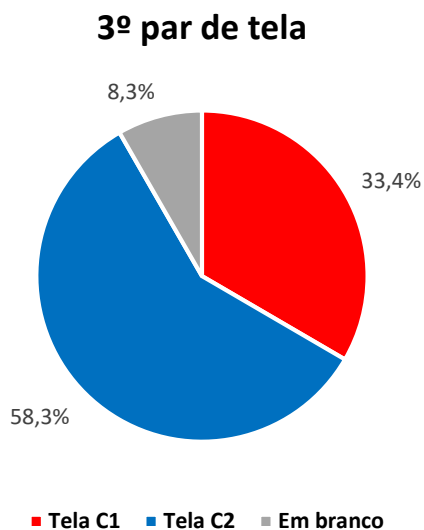
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 22. Porcentagem (%) de respostas atribuídas pelos alunos para a escolha de uma entre duas telas: sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela B1); com o uso das estratégias metacognitivas (Tela B2).



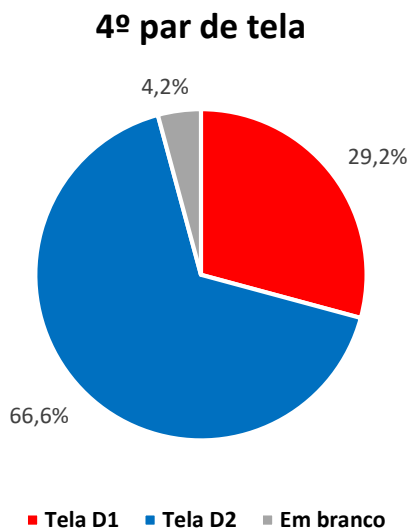
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 23. Porcentagem (%) de respostas atribuídas pelos alunos para a escolha de uma entre duas telas: sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela C1); com o uso das estratégias metacognitivas (Tela C2).



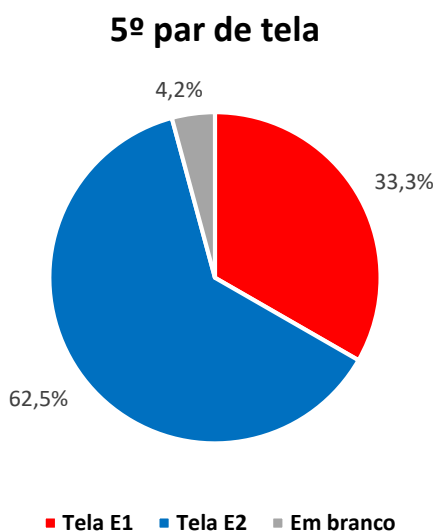
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 24. Porcentagem (%) de respostas atribuídas pelos alunos para a escolha de uma entre duas telas: sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela D1); com o uso das estratégias metacognitivas (Tela D2).



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 25. Porcentagem (%) de respostas atribuídas pelos alunos para a escolha de uma entre duas telas: peças com a linguagem matemática e língua materna (Tela E1); peças com linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica (Tela E2).



Fonte: Elaborada pelos autores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi apresentado um aplicativo de RA denominado “AlgebrAR”, desenvolvido como ferramenta de apoio ao ensino da Álgebra. Foi apresentada uma avaliação do aplicativo em relação ao potencial e adequação das estratégias metacognitivas de leitura, para uma interação entre a linguagem matemática, língua

materna e linguagem semiótica no ensino e aprendizado da Álgebra. Com base nos resultados de três questionários de avaliação aplicados aos alunos, conclui-se que eles se mostraram favoráveis ao uso das estratégias metacognitivas presentes no aplicativo como um elemento facilitador da compreensão do tema da Álgebra. Entre os principais achados, destacam-se: 75% dos alunos se sentem motivados em usar o aplicativo para aprender a Álgebra; a combinação de textos, imagens e cores presentes na revisão foi avaliada como facilitadora na compreensão dos exemplos resolvidos; os alunos acharam divertido usar o aplicativo e realizar suas atividades com toda a combinação de textos, imagens, cores e áudios presentes; em todos os pareamentos das telas apresentados aos estudantes em testes de preferência, a maioria deles fez opção por telas em que foram exploradas as três linguagens (linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica) e por telas em que foram utilizadas as estratégias metacognitivas de leitura.

Os resultados da avaliação apontam que os alunos se mostraram favoráveis ao uso das estratégias metacognitivas, e que estas estratégias, que fazem a interação entre a linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica, presentes nas atividades do “AlgebrAR”, poderão contribuir para o aprendizado da Álgebra. Os resultados da avaliação também apontam que os estudantes se sentiram interessados e motivados em usar o aplicativo, o que pode contribuir para um maior engajamento na realização das atividades e para um aprendizado mais dinâmico e divertido da Álgebra.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 à primeira autora.

REFERÊNCIAS

ALSOLAMI, K.; ALLINJAWI, A. The impact of an Augmented Reality tool on students with dyscalculia in learning multiplication concepts. **Procedia Computer Science**, v. 265, p. 191-198, 2025. DOI: <https://doi-org.ez294.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.procs.2025.07.172>.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica. Área de matemática, 2018.

BRISTOL, J. **Olio #4: Bloom's taxonomy**. <<http://jennybristol.com/2016/04/olio-4-blooms-taxonomy/>>.

CEVIKBAS, M.; BULUT, N.; KAISER, G. Exploring the benefits and drawbacks of AR and VR technologies for learners of mathematics: Recent developments. **Systems**, v. 11, n. 5, p. 1-23, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/systems11050244>.

CHAN, J. Y.-C.; OTTMAR, E.; LEE, J.-E. Slow down to speed up: Longer pause time before solving problems relates to higher strategy efficiency. **Learning and Individual Differences**, v. 93, p. 1-11, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102109>.

CHEN, Y.-C. Effect of mobile augmented reality on learning performance, motivation, and math anxiety in a math course. **Journal of Educational Computing Research**, v. 57, p. 1695–1722, June 2019.

CONEJO, P. M.; CORDEIRO, S.; BOSCARIOLI, C. Realidade Aumentada no ensino de Matemática nos anos iniciais: Uma revisão sistemática de literatura. In: **IV Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática**, n. 4, 2025.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano**: Registro semiótico e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DUVAL, R. **Ver e ensinar matemática de outra forma**: Entrar no modo matemático de pensar: os Registros de Representações Semióticas. In: Tânia M. M. Campos. Tradução: Marlene Alves Dias. 1ª ed. São Paulo, v. 1: PROEM, 2011.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. **American Psychologist**, v. 34, p. 906-911, 1979.

FU, Y.; QI, C. The relationship between metacognitive skills and mathematics achievement of Chinese eighth-grade students. **Current Psychology**, v. 44, p. 3845–3856, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12144-024-07216-6>.

GIL, K. H.; FELICETTI, V. L. Reflexões sobre as dificuldades apresentadas na aprendizagem da álgebra por estudantes da 7ª série. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática - ReviSeM**, n. 1, p. 19 – 35, 2016. DOI: <https://doi.org/10.34179/revisem.v1i1.4663>.

GÓMEZ-GRANELL, C. A aquisição da linguagem: símbolo e significado. In: A. Teberosky e L. Tolchinski (Orgs.). **Além da alfabetização**: A aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática. Trad. Stela Oliveira. São Paulo: Ática, p. 257-282, 2003.

GORMAN, A.; WAY, J.; BOBIS, J. Changing structures of attention when learning about decimal fractions with digital tools. **Education Sciences**, v. 15, p. 1-31, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci15111453>.

KOPARAN, T.; DINAR, H.; KOPARAN, E.; HALDAN, Z. Integrating augmented reality into mathematics teaching and learning and examining its effectiveness. **Thinking Skills and Creativity**, v. 47, p. 1-16, March 2023.

LEFFA, V. J. **Aspectos da leitura**. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, 1996.

MACHADO, N. J. **Matemática e língua materna: Análise de uma impregnação mútua**. São Paulo: Cortez, 2011.

NUNOMURA, A. R. T. **Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: Um olhar para os registros de representação semiótica**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021.

OKUMUS, O.; OZTÜRK, M. Metacognitive training for algebra teaching to high school students: An action research study. **Learning and Motivation**, v. 88, p. 1-14, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2024.102064>.

OLIVEIRA, L.; ROEHRS, R. Linguagem imagética na transposição da linguagem algébrica no ensino e aprendizagem da matemática. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 29, p. 1-17, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320230006>.

POÇAN, S.; ALTAY, B.; YAŞAROĞLU, C. The effects of mobile technology on learning performance and motivation in mathematics education. **Education and Information Technologies**, v. 28, p. 683–712, January 2023.

RABELLO, M. G.; LINS JUNIOR, R. C.; LINS, R.C.; MADEIRO, F. “ÁlgebrAR”: um aplicativo de realidade aumentada para o ensino da álgebra. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 13, p. 1–24, 2024.

RODRIGUES, L. M. **Algebraticando na matemática: O jogo digital como um meio de motivação no ensino-aprendizado da álgebra no ensino médio integrado**. Dissertação (Educação Profissional e Tecnológica) -Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2021.

SAEPE. **Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco** (Rede Estadual). Disponível em: <https://avaliacaoemonitoramentopernambuco.caeddigital.net/#!/plataforma>.

SANTAELLA, L. **O que é Semiótica**. São Paulo: Brasiliense, [1983], 2012. .

SANTOS, T.; CARNEIRO, L. G. Ensino de matemática na era digital: Inovações, tendências e perspectivas futuras. **Rematec – Revista Matemática, Ensino e Cultura**, Belém, n. 47, 2024.

SOLÉ, I. **Estratégias de leitura**. 6. ed. Porto Alegre: Penso, [1998], 2012.

VELÁZQUEZ, F.; MÉNDEZ, G. M. Application in augmented reality for learning mathematical functions: A study for the development of spatial intelligence in secondary education students. **Mathematics**, v. 9, p. 1-19, 2021.

VIEIRA, E. P.; SALES, R. E. As potencialidades da realidade aumentada para o ensino de ciências da natureza e matemática na educação básica. **Revista Acadêmica Online**, v.11, n.56, p. 1-20, 2025.

WU, J.; JIANG, H.; LONG, L.; ZHANG, X. Effects of ARmathematical picture books on primary school students geometric thinking, cognitive load and flow experience. *Educational and Information Technologies*, v. 29, n. 18, p. 24627–24652, 2024.

Contribuição dos autores

Todos os autores contribuíram igualmente para o desenvolvimento deste artigo.

Disponibilidade dos dados

Todos os conjuntos de dados relevantes para as conclusões deste estudo estão totalmente disponíveis no artigo.

Como citar este artigo (APA)

Rabello, M. G. D., Lins Junior, R. C., Lins, R. C., Azevedo, N. P. da S. G. de, & Madeiro, F. (2026). APLICATIVO DE MATEMÁTICA COM ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS DE LEITURA. *Veredas Do Direito*, 23(1), e234105.
<https://doi.org/10.18623/rvd.v23.n1.4105>