RGe ISSN: 2177-3246

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS INTERATIVAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

LABORATORY OF INTERACTIVE COMPUTER SIMULATIONS FOR TEACHING MATHEMATICS

LABORATORIO DE SIMULACIONES INFORMÁTICAS INTERACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

10.56238/revgeov17n4-208

Pedro Sabione de Amorim
Graduando em Engenharia de Produção
Instituição: Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
E-mail: pedro.241210053@discente@uemg.br

Antônio Carlos Marangoni
Doutor em Ciências
Instituição: Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
E-mail: antonio.marangoni@uemg.br

Gláucia Marcondes Vieira
Doutora em Educação Matemática
Instituição: Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
E-mail: glaucia.vieira@uemg.br

Omar José de Lima
Doutor em Ciências
Instituição: Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
E-mail: omar.lima@uemg.br

RESUMO
O projeto busca suprir a falta de conhecimentos matemáticos básicos entre alunos do ensino médio de instituições públicas, utilizando o Simulador Physics Education Technology (PhET), uma ferramenta interativa baseada em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Essa abordagem facilita o ensino de conteúdos fundamentais, como funções, retas numéricas e estatísticas, ao integrar gamificação e interfaces intuitivas, tornando o aprendizado mais dinâmico e acessível. Alinhado ao tema "Inteligência Artificial: Pontes entre conhecimento e sociedade", o projeto promove uma educação mais inclusiva, utilizando de tecnologias de informação e comunicação (TICs), para conectar o conhecimento acadêmico às necessidades educacionais. Além dos alunos do ensino médio, os acadêmicos dos cursos de exatas das universidades também se beneficiam, utilizando essas tecnologias para compreender melhores conceitos matemáticos.

Palavras-chave: PhET. TICs. Ensino de Matemática.

ISSN: 2177-3246

ABSTRACT
The project seeks to address the lack of basic mathematical knowledge among high school students in public institutions, using the PhET Simulator, an interactive tool based on ICTs (Information and Communication Technologies). This approach facilitates the teaching of fundamental content, such as functions, number lines and statistics, by integrating gamification and intuitive interfaces, making learning more dynamic and accessible. Aligned with the theme "Artificial Intelligence: Bridges between knowledge and society", the project promotes a more inclusive education, using information and communication technologies (ICTs) to connect academic knowledge to educational needs. In addition to high school students, students in exact sciences courses at universities also benefit, using these technologies to better understand mathematical concepts.

Keywords: PhET. ICTs. Mathematics Teaching.

RESUMEN
El proyecto busca abordar la falta de conocimientos matemáticos básicos entre estudiantes de secundaria de instituciones públicas, utilizando el Simulador PhET, una herramienta interactiva basada en TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Este enfoque facilita la enseñanza de contenidos fundamentales, como funciones, rectas numéricas y estadísticas, al integrar gamificación e interfaces intuitivas, haciendo que el aprendizaje sea más dinámico y accesible. En línea con el tema "Inteligencia artificial: puentes entre el conocimiento y la sociedad", el proyecto promueve una educación más inclusiva, utilizando tecnologías de la información y la comunicación (TIC), para conectar el conocimiento académico con las necesidades educativas. Además de los estudiantes de secundaria, los académicos de carreras de ciencias exactas en las universidades también se benefician, al utilizar estas tecnologías para comprender mejor los conceptos matemáticos.

Palabras clave: PhET. TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Enseñanza de las Matemáticas.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de matemática tem se mostrado um desafio constante tanto para alunos quanto para educadores. As dificuldades de aprendizado enfrentadas pelos estudantes são frequentemente atribuídas a uma combinação de fatores, incluindo a falta de proficiência e a complexidade dos métodos de ensino utilizados pelos professores, gerando um ciclo vicioso, onde a desmotivação dos alunos em relação à disciplina se intensifica, resultando em um desempenho insatisfatório e, em muitos casos, na evasão escolar (LEMOS; THOMAZ LEMOS; GOMES, 2024).

Diante dos desafios enfrentados no ensino de Matemática em escolas públicas, particularmente na superação de lacunas em conceitos básicos, a integração de (TICs) surge como uma solução promissora. Esses recursos tecnológicos, como o PhET Simulator, oferecem ferramentas interativas que combinam a gamificação e uma interface intuitiva, tornando o processo de ensino e aprendizagem dinâmicos e envolventes (GARCÍA SANTILLÁN; ESCALERA CHÁVEZ; NAVARRO, 2011, p. 119).

Este projeto utiliza essas tecnologias para a elaboração de uma série de roteiros de atividades que não apenas auxiliam professores no ensino de temas fundamentais, como funções e estatística básica, mas também promovem a participação ativa dos estudantes por meio de abordagens práticas e visuais do simulador, com ferramentas e simulações próprias para alunos que apresentam algum tipo de deficiência (SILVA et al., 2024).

Esse trabalho alinha-se ao tema “Inteligência Artificial: Pontes entre conhecimento e sociedade”, ao demonstrar como a simulação computacional pode conectar saberes acadêmicos às necessidades educacionais contemporâneas sobre matemática. Além de impactar alunos do ensino médio, o projeto tem relevância para os cursos de engenharia da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), ao facilitar a compreensão de conceitos matemáticos essenciais para disciplinas específicas. Através disso, foram elaborados roteiros detalhados que orientam o uso dessas ferramentas desde o acesso à plataforma até a execução de atividades práticas, com o objetivo de promover uma educação mais inclusiva e eficaz.

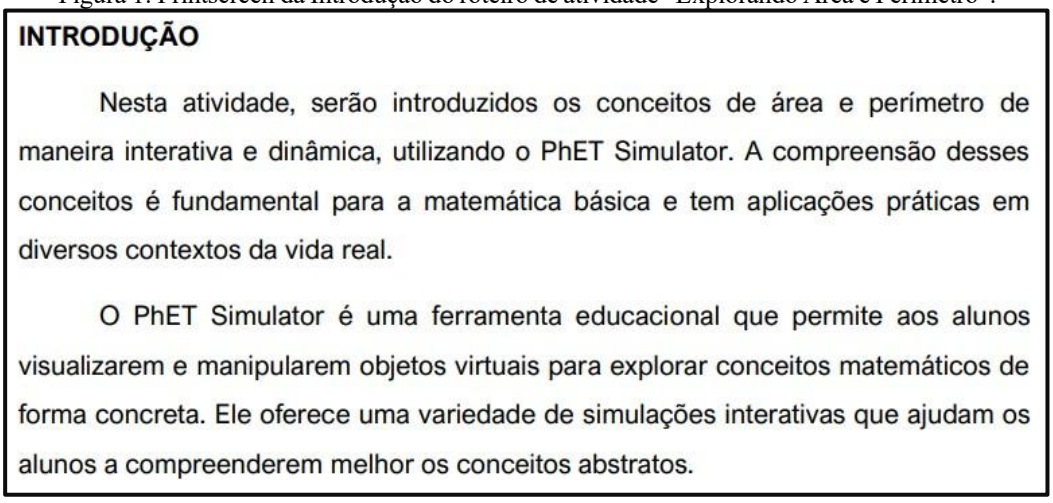
O esforço destaca a importância de integrar tecnologias emergentes ao ensino tradicional, demonstrando como a inteligência artificial e os simuladores digitais podem transformar o cenário educacional e construir uma base sólida para futuros cursos de extensão voltados para professores e alunos de redes públicas (SILVA et al., 2024). Essa abordagem não só potencializa o aprendizado, mas também evidencia o papel estratégico das TICs na superação de barreiras tradicionais do ensino e na promoção de uma educação conectada às demandas da sociedade atual (GARCÍA SANTILLÁN; ESCALERA CHÁVEZ; NAVARRO, 2011, p. 120).

2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste estudo concentrou-se na utilização de TICs para promover o ensino de Matemática em escolas públicas, com o uso do simulador PhET. Esse recurso foi integrado ao desenvolvimento de roteiros de atividades pedagógicas sobre relevantes temas de matemática que visam facilitar a aprendizagem de matérias, como funções, estatística, cálculo de área e perímetro e retas numéricas, promovendo um ambiente de ensino mais dinâmico e interativo.

Na **figura 1** a seguir, pode-se ver o início da introdução de um dos roteiros de atividades elaborados durante a realização dessa pesquisa. Nele, foi apresentado primeiramente o tema que será abordado no estudo, no caso, "área e perímetro", em seguida também foi dito que o simulador PhET seria utilizado para o desenvolvimento e análise do conteúdo, detalhando um pouco mais sobre seu papel e importância para o aprendizado dos alunos.

Figura 1: Printscreen da Introdução do roteiro de atividade "Explorando Área e Perímetro".



INTRODUÇÃO

Nesta atividade, serão introduzidos os conceitos de área e perímetro de maneira interativa e dinâmica, utilizando o PhET Simulator. A compreensão desses conceitos é fundamental para a matemática básica e tem aplicações práticas em diversos contextos da vida real.

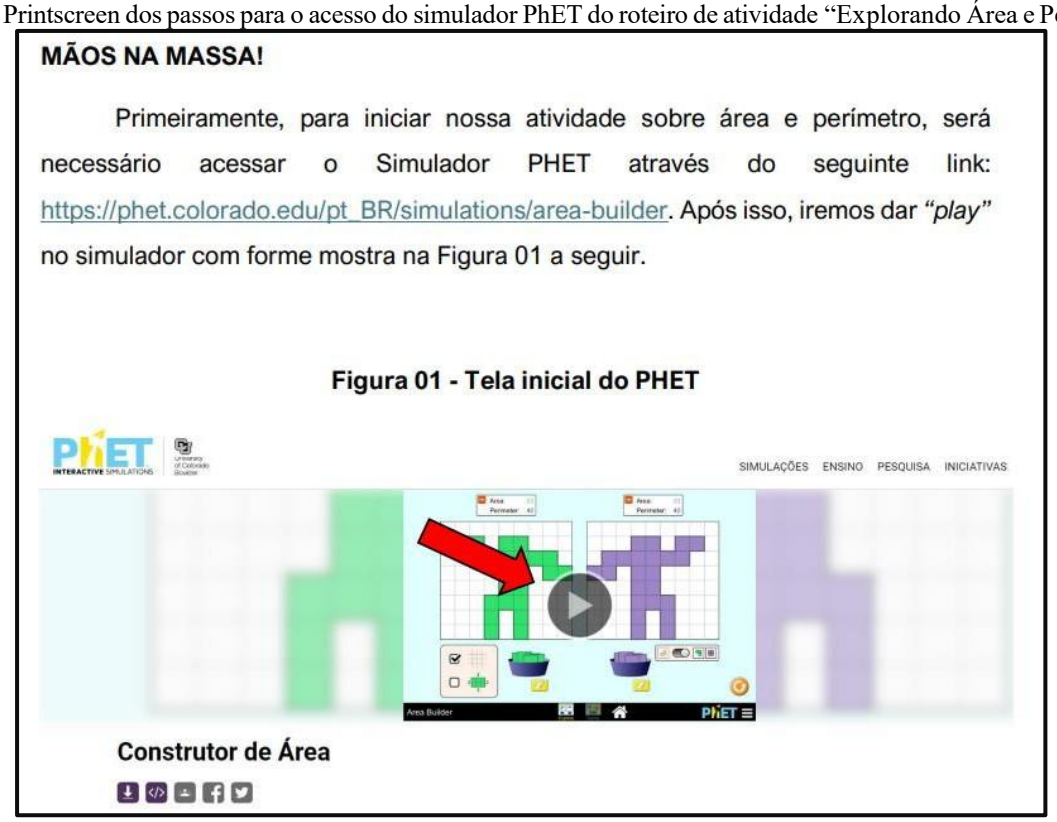
O PhET Simulator é uma ferramenta educacional que permite aos alunos visualizarem e manipularem objetos virtuais para explorar conceitos matemáticos de forma concreta. Ele oferece uma variedade de simulações interativas que ajudam os alunos a compreenderem melhor os conceitos abstratos.

Fonte: Autor, 2024.

Inicialmente, foram elaborados roteiros com base nos objetivos de aprendizagem previamente definidos, garantindo que cada atividade estivesse alinhada com os conteúdos curriculares do ensino médio. Os roteiros incluíam passos detalhados sobre como acessar e utilizar a plataforma, ou seja, como explorar o simulador, além de exercícios práticos que estimulassem a exploração das simulações por alunos e professores sobre o conteúdo em questão.

A seguinte parte do roteiro de atividades sobre a área e perímetro foi, agora que o leitor já possuía o conhecimento sobre o simulador e sua importância, ensinar através de um passo a passo a forma que ele teria de fazer para acessar o site. Como é apresentado na **figura 2**, foi elaborado de forma mais intuitiva possível o processo para chegar até o simulador desejado, com o link para o acesso e um printscreen de onde deve ser clicado.

Figura 2: Printscreen dos passos para o acesso do simulador PhET do roteiro de atividade “Explorando Área e Perímetro”.



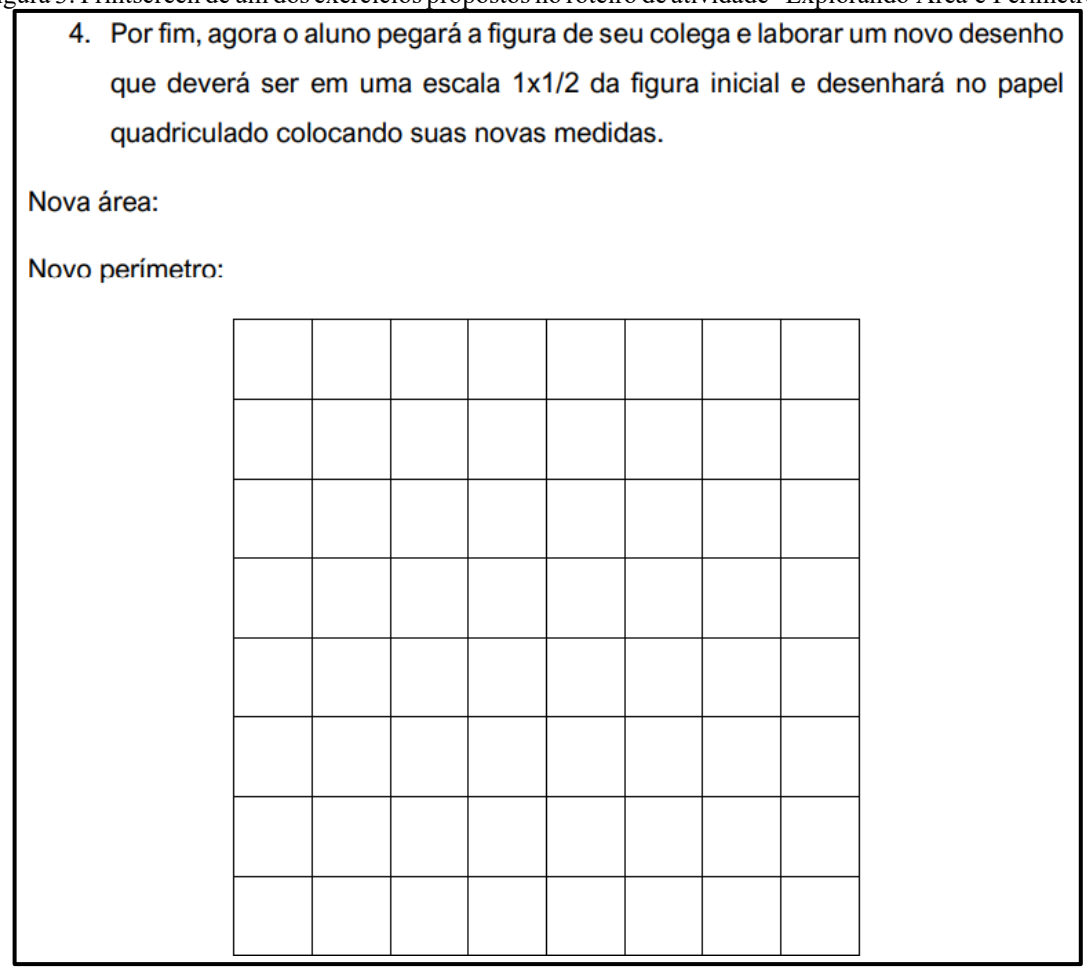
Fonte: Autor, 2024.

As atividades foram estruturadas com base em metodologias ativas, privilegiando a construção do conhecimento por meio da interação do aluno e professor, com o simulador PhET. Entre as estratégias apresentadas nos roteiros de atividade, destacam-se:

- **Exploração Individual ou em Grupo:** Fazendo com que os alunos sejam incentivados a navegar pelas simulações de forma autônoma, manipulando variáveis e observando seus impactos.
- **Discussões Orientadas:** Professores utilizavam perguntas disparadoras para promover debates em grupo, estimulando previsões e reflexões sobre os fenômenos observados.
- **Exercícios Contextualizados:** Cada simulação foi acompanhada de problemas práticos relacionados ao tema abordado, com o objetivo de consolidar os conceitos explorados.

Na **figura 3** a seguir, pode-se identificar uma outra parte do roteiro de atividades, os exercícios. Como é apresentado no printscreen, as atividades são elaboradas para o aluno aplicar os conhecimentos que aprendeu na aula do seu professor e usar o Simulador PhET para auxiliar a responder as perguntas.

Figura 3: Printscreen de um dos exercícios propostos no roteiro de atividade “Explorando Área e Perímetro”.



Fonte: Autor, 2024.

A implementação dessa metodologia tem como objetivo não apenas atender às necessidades dos alunos do ensino médio de instituições públicas, mas também explorar como as TICs podem transformar o ensino, promovendo um aprendizado mais significativo e acessível para todos. Dessa forma, espera-se que com a continuação desse projeto seja possível aplicar esses recursos para os estudantes e professores, com propósito de quebrar as barreiras de aprendizado para os alunos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

O ensino de matemática tem enfrentado desafios significativos, especialmente em relação à inclusão de alunos com necessidades específicas, como aqueles com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Nesse contexto, ferramentas tecnológicas como o simulador PhET têm se destacado como recursos inovadores que promovem maior acessibilidade e engajamento no processo de ensino-aprendizagem. Desenvolvido pela Universidade do Colorado Boulder, o PhET oferece simulações computacionais interativas que auxiliam na compreensão de conceitos matemáticos por meio de abordagens visuais e práticas (REIS & REHFELDT, 2019).

Estudos indicam que o uso do PhET pode facilitar o aprendizado de conceitos abstratos, como frações e funções, que muitas vezes representam desafios significativos para os alunos. De acordo com

Camargo e De Sousa (2018), a experiência com o simulador promove um ambiente mais lúdico e dinâmico, incentivando a exploração e a descoberta, além de tornar o aprendizado mais acessível para alunos com dificuldades específicas, abordado também por Gani et al. (2019), que destacam o impacto positivo do uso de simulações na motivação e no desempenho acadêmico dos alunos.

Quando aplicados no ensino de alunos com TEA, os laboratórios de simulações computacionais interativas, como o PhET, mostram-se ainda mais relevantes. Silva et al. (2024) demonstraram que a natureza interativa e visual dessas ferramentas é capaz de capturar a atenção e facilitar a compreensão de conceitos matemáticos complexos. Além disso, as simulações permitem que os alunos avancem no próprio ritmo, adaptando a experiência de aprendizado às suas necessidades individuais.

Essa personalização é essencial em um contexto educacional inclusivo, como apontado por Rigo e Oliveira (2021), que destacam a importância de tecnologias assistivas para atender à diversidade de estilos de aprendizagem. Além de favorecer a inclusão, a implementação de ferramentas como o PhET no ensino de matemática também tem potencial para melhorar a interação entre docentes e alunos, segundo Ávila Gutiérrez (2024), a integração de simulações computacionais em ambientes educacionais a distância contribui para o desenvolvimento de habilidades como análise, reflexão e autonomia, além de proporcionar uma experiência mais rica e significativa para os estudantes.

No entanto, a adoção de ferramentas tecnológicas não está isenta de desafios. Estudos como os de Meadows (2019) e Silva et al. (2024) relatam que alguns alunos podem apresentar dificuldades iniciais ao interagir com simulações. Contudo, com suporte adequado, esses mesmos estudantes frequentemente demonstram confiança e satisfação ao compreender os conteúdos abordados.

Portanto, a revisão da literatura evidencia que o uso de ferramentas como o PhET representa uma solução eficaz para superar barreiras no ensino de matemática, especialmente no contexto da educação inclusiva. Ao promover um aprendizado acessível, interativo e adaptado às necessidades individuais, essas tecnologias contribuem para uma educação mais equitativa e de qualidade, sendo a continuidade de pesquisas nessa área é fundamental para explorar todo o potencial pedagógico das simulações interativas e ampliar suas aplicações em diferentes contextos educacionais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de execução deste projeto de pesquisa, foi realizado inicialmente um levantamento de dados para identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos ingressantes em relação aos conteúdos matemáticos. Este levantamento incluiu filtrar e priorizar os temas mais críticos, oferecendo uma base sólida para o desenvolvimento de materiais pedagógicos direcionados.

Com base nesses resultados, iniciou-se a elaboração de uma série de roteiros didáticos utilizando o simulador PhET, ferramenta interativa que combina acessibilidade e inovação no ensino.

Até o momento, foram desenvolvidos quatro roteiros com os seguintes temas: Área e Perímetro, Frações, Reta Numérica e Funções, em que cada roteiro foi cuidadosamente estruturado para garantir uma experiência de aprendizado eficaz e acessível.

Todos os roteiros de atividades apresentam em sua estrutura um passo a passo detalhado para acesso e navegação no simulador, tornando-o intuitivo para alunos e professores, uma descrição das ferramentas utilizadas, explicando suas funcionalidades, e uma lista de exercícios de fixação relacionados aos temas interativos. Esses materiais visam não apenas facilitar o aprendizado dos conceitos matemáticos, mas também promover a inclusão de alunos com deficiências, aproveitando as possibilidades interativas do simulador.

A expectativa é de que, com a continuidade do projeto, novos roteiros sejam desenvolvidos, ampliando a abordagem para outros conteúdos fundamentais. Após a elaboração de todos os roteiros planejados, pretende-se compilá-los em uma apostila destinada aos alunos do ensino médio de instituições públicas, se tornando um recurso acessível e inclusivo, que possibilitará a aplicação prática das atividades com o uso do PhET, potencializando o aprendizado de forma dinâmica e envolvente.

Os resultados obtidos até agora mostram o potencial transformador do projeto. A integração de tecnologias interativas com metodologias inclusivas e roteiros detalhados demonstra ser uma abordagem eficaz para superar barreiras no ensino da Matemática além de reforçarmos o compromisso com a promoção de uma educação mais acessível e conectada às demandas atuais, oferecida como modelo para projetos semelhantes em outras instituições educacionais.

5 CONCLUSÃO

É um fato que a utilização de laboratórios de simulações computacionais interativas tem se mostrado uma abordagem inovadora e eficaz no ensino de matemática. Esses ambientes virtuais permitem que os alunos explorem conceitos matemáticos de forma dinâmica e visual, facilitando a compreensão e a aplicação dos conteúdos, além disso, a literatura aponta que a aprendizagem significativa ocorre quando os alunos conseguem relacionar os conceitos teóricos com situações práticas, e as simulações oferecem essa oportunidade de forma interativa.

Um exemplo notável de ferramenta que pode ser utilizada nesse contexto é o PhET, desenvolvido pela Universidade do Colorado e que oferece uma ampla gama de simulações interativas que cobrem diversos tópicos de matemática e outras ciências. Essas simulações permitem que os alunos manipulem variáveis e observem os resultados em tempo real, promovendo uma aprendizagem ativa e engajadora.

A interatividade das simulações do PhET não apenas ajuda os alunos a visualizar conceitos abstratos, mas também estimula a curiosidade e o pensamento crítico, essenciais para o desenvolvimento de habilidades matemáticas e inclusão para alunos que apresentam algum tipo de

ISSN: 2177-3246

deficiência.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Programa Institucional de Apoio à Pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerais – Edital 016/2023 PAPq/UEMG pelo incentivo e fomento através da bolsa, graças ao mesmo, podemos realizar a submissão desse artigo.

REFERÊNCIAS

ÁVILA GUTIÉRREZ, Diana Graciela. Uso do simulador virtual PhET como ferramenta para o aprendizado a distância de matemáticas. Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia, v. 31, n. 16, p. 1-4, fev. 2024. Disponível em: https://phet.colorado.edu/es/.

CAMARGO, A.; DE SOUSA, R. O uso do simulador PhET como tecnologia assistiva no ensino de frações. Revista Eletrônica Pesquiseduca, v. 10, n. 21, p. 294-313, 2018. Disponível em: https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/592.

CHEQUETTO, R.; GONÇALVES, M. A. A. O ensino da matemática e a inclusão de alunos com TEA. Revista Caderno Pedagógico, v. 21, n. 6, p. 01-11, 2024.

GANI, A.; SYUKRI, M.; KHAIRUNNISAK, K.; NAZAR, M.; SAR, R. Improving concept understanding and motivation of learners through PhET simulation word. Journal of Physics: Conference Series, v. 1567, 6th International Conference on Mathematics, Science, and Education (ICMSE 2019), Semarang, Indonésia, p. 910. DOI: 10.1088/1742- 6596/1567/4/042013.

GARCÍA SANTILLÁN, Arturo; ESCALERA CHÁVEZ, Milka Elena; NAVARRO, Rubén Edel. Variáveis associadas com o uso das TIC como estratégia didática no processo ensinoaprendizagem da matemática financeira: uma experiência desde o aula de classe.

Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, v. 4, n. 2, p. 121-135, 2011. Disponível em: http://www.rinace.net/riee/numeros/vol4-num2/art7.pdf.

LEMOS, Antonia Girlandia Barbosa; THOMAZ LEMOS, Viviane de Oliveira; GOMES, Antonio Rochellyson Tomé. Desafios do ensino de matemática: dificuldades de aprendizado e metodologias de ensino. Revista Observatorio de la Economia Latinoamericana, Curitiba, v. 22, n. 6, p. 01-19, 2024. ISSN: 1696-8352.

MAKUCH, L.; MARTINS, A. O impacto do uso do simulador PhET no ensino de frações para alunos com TEA. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 24, n. 1, p. 123135, 2018.

MEADOWS, M. Using PhET Simulations in the Mathematics Classroom. The Mathematics Teacher. DOI: 112.386. 10.5951/mathteacher.112.5.0386.

PhET Interactive Simulations. Simulações de Matemática & Estatística: Conceitos Matemáticos, Matemática Aplicada. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math-andhttps://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math-and-statistics&type=htmlstatistics&type=html.

REIS, D. C. A.; REHFELDT, R. A. Simulações PhET: uma abordagem para o ensino de Ciências e Matemática. Revista Caderno Pedagógico, v. 21, n. 6, p. 01-11, 2024.

RIGO, L.; OLIVEIRA, M. A. A importância das tecnologias assistivas na educação inclusiva. Educação e Tecnologia, v. 15, n. 3, p. 45-60, 2021.

SILVA, C. R. M. da; REIS, D. C. A.; OZENIRA, A. S.; FERREIRA, S. R. B.; FERREIRA, W. S. O impacto do uso do simulador PhET Simulations como tecnologia assistiva no ensino de matemática para alunos autistas. Revista Caderno Pedagógico, v. 21, n. 6, p. 01-11, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n6-296.

SILVA, Cláudia Rosane Moreira da; VERAS, Wallysabel Araujo; MELO, Leidmar Cunha; SERRA, Antônio Roberto Coelho. Inclusive education and mathematics: using the PhET simulator as assistive technology for students with ASD. Eletrônica.

SILVA, C. R. M. da; VERAS, W. A.; MELO, L. C.; SERRA, A. R. C. O uso do simulador PhET como tecnologia assistiva para alunos com TEA. Revista Eletrônica de Inovação Educacional, v. 6, n. 2, p. 1-15, 2024. DOI: https://doi.org/10.56579/rei.v6i2.644.

UNESCO. Artificial Intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development. Unesco Working Papers on Education Policy, 2019. Disponível em: https://bit.ly/3z6BQvN.