

Explorando o conceito de igualdade: a utilização de simulações na plataforma PhET para o Ensino de Matemática

Exploring the concept of equality: the using of simulations in the PhET platform for Mathematics Teaching

Kremmellin Barbosa dos Santos

Instituto Federal do Rio de Janeiro
kremmellin@outlook.com

Gabriel Faria da Cruz

Instituto Federal do Rio de Janeiro
bielfariacruz@gmail.com

Maria Cristina do Amaral Moreira

Instituto Federal do Rio de Janeiro
maria.moreira@ifrj.edu.br

Resumo

O estudo a seguir busca corroborar com a necessidade de ampliação do uso de recursos digitais no contexto do Ensino de Matemática, constituindo uma adequação de métodos de ensino considerados tradicionais para outros mais condizentes com a atualidade, ou seja, que consideram os avanços tecnológicos alcançados pela sociedade e que conferem protagonismo aos estudantes. O principal objetivo foi apresentar a um grupo de licenciandos em Matemática um *software* de simulações voltadas para o Ensino de Ciências e Matemática. A pesquisa realizada teve caráter qualitativo com o objetivo de avaliar, junto futuros docentes de Matemática, a relevância da utilização de uma simulação que explora o conceito de igualdade na Matemática. Com a visualização dos dados, torna-se notável que os atuais licenciandos assentem que a inclusão digital não é mais um assunto que possa ser ignorado, trazendo por si a necessidade de outras metodologias para a sala de aula.

Palavras chave: Ensino de Matemática, Metodologias, Tecnologias na Educação, Simulações.

Abstract

The following study seeks to corroborate with the need to expand the use of digital resources in the context of Mathematics Teaching, constituting in an adaptation of teaching methods, which may be considered traditional, to others more consistent with the present, that is, which consider the technological advances achieved by the society and that gives students greater protagonism. The main objective was to present to a group of Mathematics undergraduates a simulation software aimed at Science and Mathematics Teaching. The research carried out



had a qualitative character, whose objective was to evaluate the relevance of using a simulation that explores the concept of equality, from the point of view of future mathematics teachers. With the visualization of the data, it becomes remarkable that the current undergraduates agree that digital inclusion is no longer a subject that can be ignored, bringing in itself the need to disseminate such methodologies.

Key words: Mathematics Teaching, Methodologies, Technologies in Education, Simulations.

Introdução

O uso de simulações digitais no contexto do ensino, que utilizam softwares específicos para simular a realização de experimentos reais, pode ser considerado como um objeto de aprendizagem eficaz, uma vez que permite um ambiente investigativo e a visualização, de forma menos abstrata, de determinados conceitos. Esse tipo de simulação pode ser vantajosa quando consideramos sua praticidade e baixo custo, quando comparado com experimentos realizados em ambientes reais, uma vez que podem ser realizados em laboratórios de informática e, até mesmo, nos celulares dos alunos. Tal formato de ensino, pautado na experimentação, tem sido abordado por pesquisadores e cada vez mais utilizados no contexto da sala de aula (FREITAS e KLUG, 2015), constituindo-se como uma ferramenta que facilita o processo de ensino e aprendizagem, funcionando como um elemento mediador entre os conceitos que necessitam ser trabalhados pelo professor e os alunos.

Sendo assim, a implementação de experimentos virtuais como estratégia de ensino pode ser capaz de auxiliar os alunos na construção de conhecimentos com significados, além de ser uma forma de aproximar os conteúdos ensinados com situações reais, que fazem sentido para os alunos (DUARTE, 2012). Desse modo, a plataforma livre Physics Educacional Technology (PhET)¹ - *Interactive Simulations*, da Universidade do Colorado, que trabalha com a elaboração e divulgação de simuladores educacionais para o Ensino de Ciências e Matemática, se apresenta como um importante recurso capaz de favorecer a inserção de conteúdos num cenário virtual de aprendizagem. Entretanto, é essencial destacar que a utilização de novas tecnologias não proporciona, por si só, a renovação dos conceitos e práticas tradicionais de ensinar, mas sim se apresenta como uma das possibilidades para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem.

O esforço em ligar projetos de materiais desse tipo a novas abordagens teóricas constitui um importante avanço na transformação da Educação Matemática, a fim de atender às novas demandas da sociedade (ALMEIDA, 2015). Em geral, muitos pensam que a utilização do computador na educação para informatizar o repasse de informações fugiria do método tradicional de ensino, porém, segundo Valente (1999, p. 22), informatizar não constitui uma inovação educacional por si só, pois

a inovação pedagógica consiste na implantação do construtivismo sócio-interacionista, ou seja, a construção do conhecimento pelo aluno mediado pelo computador. Porém, se o educador dispuser dos recursos da Informática, terá muito mais chance de entender os processos mentais, os conceitos e as estratégias utilizadas pelo aluno e, com essa informação,

¹ https://phet.colorado.edu/pt_BR/

poderá intervir e colaborar de modo mais efetivo nesse processo de construção de conhecimento.

A tecnologia pode ser uma aliada muito eficiente, pode alavancar a compreensão de determinados conteúdos que são abordados em sala de aula e de fenômenos presentes em nosso cotidiano e, quando pensamos no contexto educacional, as simulações têm muitas possibilidades pelo conjunto de atividades práticas e habilidades requeridas para seu entendimento. Além disso, considera-se que, pelos motivos do isolamento dos indivíduos na sociedade devido à pandemia, houve um aumento excessivo na utilização de tecnologias durante o dia a dia, que modificou profundamente as características da sociedade. Para Gobbi (2010, p. 346-347) esta é “a geração da interatividade, da conectividade, da portabilidade, da simplificação tecnológica, da mídia digital. Esta é a base mais significativa dos Nativos Digitais. Eles querem ser usuários - não apenas espectadores ou ouvintes”.

Com isso, pode-se perceber a importância de se introduzir as artimanhas tecnológicas no contexto da sala de aula, especialmente quando levamos em consideração que os alunos são aqueles que formarão uma geração com uma grande indispensabilidade do quesito tecnológico, que faz parte intrinsecamente de sua cultura e de seu convívio social. Tais questões, apesar de estarem presentes em produções atuais, não surgiram recentemente. Ainda no século XX, Valente (1993, p. 2) destaca que

[...] as novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção: o uso desta tecnologia não como “máquina de ensinar”, mas como uma nova mídia educacional; o computador passa a ser uma ferramenta de contemplação, de aperfeiçoamento e de possível mudança de ensino.

Nesse sentido, Saviani (2003, p. 75) afirma que “a escola tem o papel de possibilitar o acesso das novas gerações ao mundo do saber sistematizado, do saber metódico, científico. Ela necessita organizar processos, descobrir formas adequadas a essa finalidade”. Sendo assim, é relevante resgatar o que foi dito por Gadotti (2002), no que diz respeito aos professores, que precisam aprender a utilizar as tecnologias digitais para que sejam capazes de habilitar seus alunos a utilizá-las de forma adequada e crítica. Portanto, não cabe mais ao professor ver as tecnologias digitais como adversárias no processo pedagógico, torna-se imprescindível ao educador adequar-se ao novo contexto e procurar usar essa nova realidade como ponto de partida para seus projetos pedagógicos e metodologias de ensino. Segundo Camas (2014, p. 22), “O melhor resultado não virá pela tecnologia, mas pela compreensão do que se espera da educação. A tecnologia é parte, não é o todo”.

Tendo em mente que os softwares podem ser considerados programas educacionais, a partir do momento que são projetados, através de metodologias que os contextualizam no processo de ensino e aprendizagem, este estudo tem como objetivo principal evidenciar a atual necessidade de se implementar o uso de tecnologias no ambiente da sala de aula, em especial para a reprodução de simulações, que podem conferir aos estudantes maior autonomia sobre as atividades propostas. A pergunta de partida desta investigação gira em torno das possibilidades que o software PhET traz para as aulas de Matemática na visão de futuros docentes, em formação. Nesse sentido, foi realizado um encontro virtual, através da plataforma Google Meet, onde licenciandos em Matemática responderam sobre a utilização de tais recursos em sala de aula.

O Physics Educacional Technology - *Interactive Simulations* é um laboratório virtual, que possui inúmeras simulações de experimentos científicos. O software foi desenvolvido por uma Universidade do Colorado, em Boulder, localizada nos Estados Unidos da América, que o define como “simulações divertidas e interativas, de fenômenos físicos que servem para aperfeiçoar o entendimento dos conteúdos ministrados de uma forma prática facilitando assim o aprendizado do aluno e absorção dos conteúdos” (AZEVEDO; SILVA, 2019, p. 6). Apesar dessa definição mencionar apenas os fenômenos físicos, podemos encontrar na plataforma uma gama diversificada de simulações também em outras áreas, como Química e Matemática. A utilização do software é simples, sendo necessária a disponibilidade de um computador com acesso à internet e munido do recurso Java Flash.

Dentro deste contexto, Araújo e Neto, (2018, p. 1) comentam que:

Para ajudar os alunos a compreender conceitos virtuais, as simulações PhET animam o que é invisível ao olho através de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões de rádio. A fim de incentivar ainda mais a exploração quantitativa, as simulações também oferecem instrumentos de medição, incluindo régua, cronômetros, voltímetros e termômetros. À medida que o usuário manipula essas ferramentas interativas, as respostas são imediatamente animadas, assim ilustrando efetivamente as relações de causa e efeito, bem como várias representações relacionadas (movimento dos objetos, gráficos, leitura de números, etc).

Para Arantes et al (2010, p. 29), o uso de simulações pode consistir em uma “efetiva ferramenta de aprendizagem, fortalecendo bons currículos e os esforços de bons professores”. A finalidade do uso pedagógico da simulação pode ajudar a introduzir um novo tópico, construir conceitos ou competências, reforçar ideias ou fornecer reflexão e revisão final”. Além disso, ainda segundo Arantes et al (2010, p. 29), seu uso pode ser adaptado de acordo com a proposta que se pretende para cada intervenção didática, permitindo sua adequação para “aulas expositivas, atividades em grupos na sala de aula, tarefas em casa ou no laboratório”.

A simulação “Explorador de igualdade”

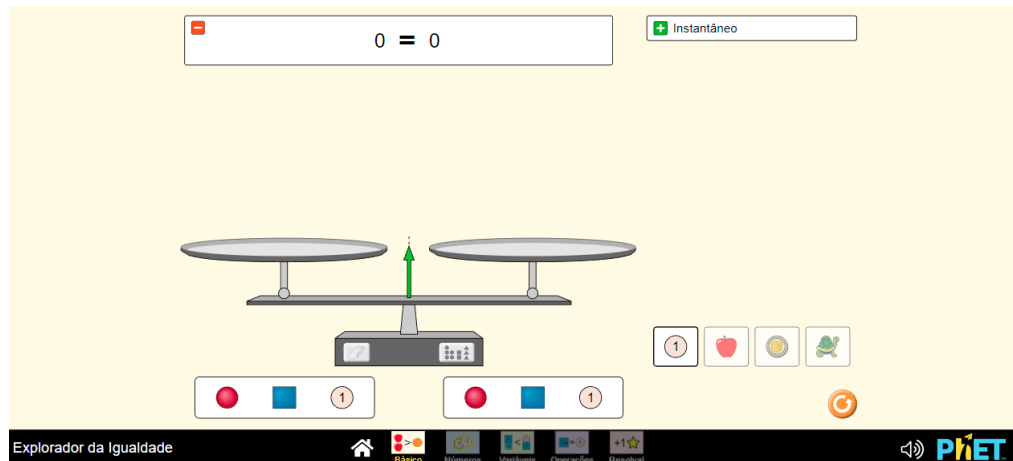
A plataforma PhET oferece, gratuitamente, inúmeras simulações voltadas para o Ensino de Ciências e Matemática. Uma dessas simulações é intitulada de “Explorador de igualdade”², que busca explorar o significado qualitativo de uma equação matemática, que pode estar equilibrada ou desequilibrada (igual ou desigual), permitindo que o aluno interaja com objetos, a fim de balancear os elementos que se encontram em cada lado de uma equação.

Essa simulação está estruturada em 5 interfaces, da seguinte forma: a primeira interface explora a temática de forma mais lúdica, utilizando elementos comuns ao cotidiano dos estudantes, podendo ser frutas ou animais, por exemplo, permitindo que os alunos manipulem as variáveis até atingir um equilíbrio. Na segunda interface, os objetos manipuláveis são números, conferindo um caráter numérico (quantitativo) ao fenômeno em estudo. A terceira interface inicia a incorporação de variáveis junto aos números, introduzindo a ideia de

² https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/equality-explorer

equações, que é melhor explorado na tela seguinte, que permite que sejam feitas operações em uma balança. Por fim, a última interface propõe uma atividade aos estudantes, cujo objetivo é exercitar os conceitos que foram utilizados.

Figura 1: Interface 1 do simulador de igualdades, da plataforma PhET



Fonte: Plataforma PhET, 2018.

Metodologia

O estudo foi realizado sob uma pesquisa qualitativa, pautada no referencial teórico de Gil (1999), uma vez que estimula os entrevistados a pensarem livremente sobre a temática proposta na pesquisa, que neste caso refere-se ao uso da simulação, especificamente a intitulada “Explorador de igualdades”, disponível na plataforma PhET. Além disso, esta pesquisa trata de aspectos subjetivos, explorando motivações não explícitas de maneira espontânea. Além disso, nos filiamos a Bogdan e Biklen (1994), os quais a metodologia de pesquisa deve buscar por percepções e entendimentos sobre a natureza geral de uma questão, abrindo espaço para a interpretação.

Sendo assim, buscou-se, por meio de um questionário eletrônico, criado com a ferramenta Google Forms, construir um panorama sobre a visão de graduandos de um curso de Licenciatura em Matemática do Estado do Rio de Janeiro, com relação ao uso da simulação “Explorador de Igualdades” da plataforma PhET para o Ensino de Matemática. Os sujeitos da pesquisa foram 24 licenciandos de Matemática (identificados como L1 ao L24) que tenham experimentado o software. As perguntas foram:

1. Com base nas simulações sobre o conceito de igualdade, cite as vantagens e desvantagens do uso desse tipo de recurso em aulas de Matemática.
2. Em sua visão de futuro docente, como o uso de simulações pode auxiliar no Ensino de Matemática?
3. Que tipo de metodologia você considera ser a mais adequada para esse tipo de recurso?

A escolha desses alunos diz respeito ao fato de serem futuros docentes de Matemática, em fase de conclusão do curso, que poderão discutir e porventura incorporar tais recursos em suas aulas contribuindo, assim, para a inclusão tecnológica no contexto do Ensino de Matemática. O uso de recursos como esse pode contribuir para a adequação de conteúdos de forma a tornar



os alunos protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, assim como pode contribuir com a superação de modelos tradicionais, a fim de facilitar a compreensão dos alunos com relação a determinados conceitos de forma mais simplificada.

Resultados e discussões

Os licenciandos foram selecionados dentre os alunos do curso Licenciatura em Matemática de um Instituto Federal do Rio de Janeiro em fase de conclusão do curso e, portanto, já tiveram contato prévio com grande parte da formação inicial, incluindo discussões envolvendo o uso de tecnologias em sala de aula. O encontro aconteceu através da plataforma Google Meet, onde o simulador PhET foi apresentado aos participantes e discutimos suas potencialidades. O questionário eletrônico de três perguntas (apresentadas anteriormente) foi disponibilizado através de um link, e a leitura dos mesmos se deu de forma individual e as respostas foram anônimas. A seguir serão feitas considerações sobre o resultado de cada uma das perguntas. Para tecer as considerações a respeito das respostas recebidas, foi utilizada a metodologia de pesquisa da Análise do Conteúdo, pelo método das categorias, entendendo-o como “espécies de gavetas ou rubricas significativas que permitem a classificação dos elementos de significação constitutivas da mensagem” (BARDIN, 1977, p.37).

Com relação à primeira pergunta que versava sobre as vantagens e desvantagens do uso da simulação "Explorador de igualdades" em aulas de Matemática, as respostas foram agrupadas em duas categorias: vantagens do uso da simulação em sala de aula e desvantagens do uso da simulação em sala de aula. Dentre as respostas, as principais vantagens apontadas pelos sujeitos da pesquisa giram em torno da inclusão da tecnologia no contexto escolar como um fator estimulante para a aprendizagem dos alunos, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais prazeroso, lúdico e mais próximo da realidade dos alunos.

Como desvantagens, foram citadas respostas que giravam em torno de duas questões centrais: a primeira com relação à formação docente, que a princípio não contempla tais discussões de forma significativa e a constante necessidade da formação continuada para os profissionais da educação, a segunda refere-se a questões estruturais, como a falta de disponibilidade de recursos materiais nas escolas que permitam essa adequação. Pletsch et al (2020, p. 15) discutem sobre a formação docente e sua relação com as mudanças causadas pela terceira revolução industrial. Segundo os autores, “As novas tecnologias da informação e comunicação se expandiram de tal forma que exigem que os trabalhadores englobem novos conhecimentos e se adaptem a elas de forma rápida e constante”. No que diz respeito à infraestrutura das escolas, no Censo Escolar de 2017, é evidenciado que as escolas brasileiras ainda têm deficiências quando o quesito é infraestrutura (MARTINS, 2018). É válido destacar ainda que não se pode ter a pretensão de esperar que melhorias na infraestrutura escolar resultarão em uma rápida mudança de cenário no desempenho dos alunos se tais recursos não forem alocados de forma adequada. Ou seja, “contar com uma boa infraestrutura escolar e com um bom planejamento para tornar o investimento eficaz é crucial para a Educação do Brasil” (VASCONCELOS, 2020, p. 30).

A segunda pergunta, cujo objetivo é analisar o uso de simulações no Ensino de Matemática, as respostas dos licenciandos podem ser enquadradas em três diferentes categorias: estímulo sensorial (*O estímulo sensorial ajuda o cérebro na identificação da percepção, desenvolvendo habilidades e expandindo o aprendizado. Desta forma, o uso de simulações pode valorizar a descoberta a representação e visualização - L1*); participação ativa dos discentes (*As aulas*

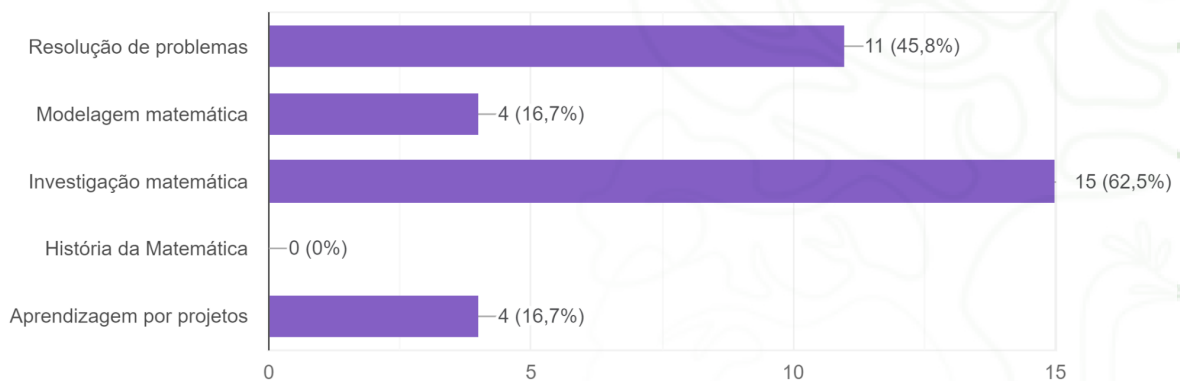


não se mantém presas a quadro e caderno. O aluno pode participar de forma ativa contribuindo para a construção do seu conhecimento - L23) e; visualização de conceitos abstratos (A utilização de simulações pode auxiliar de forma positiva o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que possibilita uma visualização mais realística do que está de fato ocorrendo, o que é difícil quando olhamos apenas para a estrutura de uma equação envolvendo apenas números e variáveis - L12).

Para Perius (2012, p. 11) “diferentes estímulos podem atuar sobre áreas cerebrais e emoções do indivíduo, visto que a motivação é um importante requisito para o aprendizado”. Nesse sentido, a simulação acaba por ser hábil para trabalhar nessas três categorias de forma transversal.

Para a última pergunta, com a proposta de investigar sobre as possibilidades metodológicas pertinentes a utilização da simulação apresentada, as categorias foram previamente estabelecidas em forma de múltipla escolha (podendo selecionar mais de uma resposta), sendo que todos tiveram que justificar a(s) seleção(ões). A imagem abaixo ilustra o gráfico com informações referentes às opções selecionadas pelos entrevistados.

Figura 2: Gráfico que ilustra as respostas dadas à terceira pergunta



Fonte: Autores, 2022.

Dentre as justificativas, todas giram em torno da conferência de uma maior autonomia aos estudantes no processo de construção dos conhecimentos, contribuindo assim para a superação de um modelo puramente tradicional de ensino. Tais respostas vão de encontro às novas tendências metodológicas para o Ensino de Matemática, em especial, aquelas consideradas como metodologias ativas (BACICH e MORAN, 2018), cuja ideia central é conferir autonomia ao sujeito que está no processo de aprendizagem, permitindo-lhe uma participação mais efetiva e significativa na construção dos conhecimentos.

Considerações finais

A partir do uso de simuladores no Ensino de Matemática podemos ter um recurso auxiliador da aprendizagem, capaz de se configurar como um método produtivo e eficiente, uma vez que, como o próprio nome sugere, permite que se façam simulações de situações experimentais, facilitando a compreensão de certos fenômenos pelos alunos. Nesse sentido, o PhET, da Universidade do Colorado, se apresenta como uma plataforma com potencial de trazer



impactos positivos para o Ensino de Matemática. A realização deste trabalho foi de importância para que se pudesse analisar o quanto é importante que professores de Matemática façam uso de instrumentos inovadores, capazes de atrair a atenção dos seus alunos, facilitando a compreensão dos assuntos. Para Souza Filho (2010, p. 23):

O uso da interatividade busca a participação ativa do aluno no processo de construção de significados, criando situações em sala de aula que permitam desde a identificação do conhecimento prévio até a discussão das hipóteses apresentadas em relação aos modelos de fenômenos físicos em estudo, permitindo que os alunos exerçam influência no processo tanto na forma de condução quanto na escolha de conteúdo específicos. Neste processo abre-se espaço para uma aprendizagem não literal e não arbitrária do referido conteúdo.

A relevância desse trabalho se justifica pela importância da implementação do uso de recursos digitais no contexto escolar e que se discutam metodologias coerentes com tais inovações, uma vez que é inegável que as tecnologias vêm ganhando cada vez mais espaço no mundo contemporâneo, influenciando cada vez mais todos os setores da sociedade, inclusive as escolas. No campo das pesquisas científicas, ainda há muito para se desenvolver no que diz respeito a essa temática. Portanto, esperamos contribuir para a inserção de conteúdos dinâmicos e interativos da Matemática na Educação Básica.

Referências

ALMEIDA, H. R. F. L. Das tecnologias às tecnologias digitais e seu uso na educação matemática. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 26, n. 2, p. 224-240, 2015.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.

ARAÚJO, D. L. S.; NETO, V. F. S. A importância do uso das tecnologias computacionais como ferramentas no ensino da matemática. **Anais V CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2018.

AZEVEDO, R. R. S.; SILVA, T. R. USABILIDADE DO SOFTWARE EDUCACIONAL PHET PELOS PROFESSORES DE FÍSICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO MÉDIO NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DOS PATOS – MA. **Anais VI CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

BACICH, L.; Moran, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre. Penso, 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1977.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto editora, 1994.

DUARTE, S. E. Física para o Ensino Médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, p. 525-542, 2012.



FREITAS, Z. E.; KLUG, D. A função da experimentação no ensino de ciências e matemática: uma análise das concepções de professores. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 3, p. 57-68, 2015.

GADOTTI, M. **Historia de las ideas pedagógicas**. Editorial Siglo XXI, México, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARTINS, H. Censo aponta que escolas públicas ainda têm deficiências de infraestrutura. **Agência Brasil**, 2018. Disponível em: . Acesso em 1 JUN 2022.

PERIUS, A. A. B. **A tecnologia aliada ao ensino de matemática**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Mídias na Educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Cerro Largo, 2012.

PhET (Physics Education Technology Project) da Universidade do Colorado (EUA). 2002

PLETSCH, M. D.; OLIVEIRA, M. C. P.; COLACIQUE, R. C. Apresentação-inclusão digital e acessibilidade: desafios da educação contemporânea. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 4, n. 1, p. 13-23, 2020.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórica-crítica: primeiras aproximações**. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

SOUZA FILHO, G. F. **Simuladores computacionais para o Ensino de Física Básica: uma discussão sobre produção e uso**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica da UNICAMP (Org.), 1993.

VALENTE, W. R. História da educação matemática: considerações sobre suas potencialidades na formação do professor de matemática. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 23, nº 35A, p. 123 a 136, 2010.

VASCONCELOS, J. C.; LIMA, P. V. P.; ROCHA, L. A.; KHAN, A. S. Infraestrutura escolar e investimentos públicos em Educação no Brasil: a importância para o desempenho educacional. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 29, p. 874-898, 2020.