



Revista
Educar Mais

Sequência didática no ensino de lançamento oblíquo com auxílio de simulador da plataforma PhET

Didactic sequence in the teaching of oblique launch with the help of a simulator PhET platform

Secuencia didáctica en la enseñanza del lanzamiento oblicuo con la ayuda de un simulador PhET platform

Otávio Paulino Labor¹  ; Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira² 

RESUMO

O movimento oblíquo acontece a partir do lançamento de um objeto, em que os parâmetros iniciais são velocidade e ângulo em relação à horizontal. Prevendo a discussão desse conteúdo na educação básica, foi proposta uma sequência didática com discentes integrantes do PIBID, de forma que um simulador da plataforma PhET teve o papel de recurso auxiliar no desenvolvimento das atividades. A análise prévia, realizada no simulador, buscava analisar o número de tentativas realizadas para atingir o alvo a partir do lançamento de um objeto. Este alvo foi atingido após várias tentativas, sendo que nenhum discente relacionou o objetivo ao alcance dado por equações. O movimento foi discutido física e matematicamente, e a análise posterior solicitou o alcance de um foguete a partir de valores dados para velocidade e ângulo. Os resultados mostraram que todos os discentes chegaram ao valor de alcance, em que se avaliam os avanços de aprendizagem. Esses fatos colocam a sequência didática como metodologia capaz de agregar conhecimentos e as simulações como agentes potencializadores no processo educativo.

Palavras-chave: Aprendizagem; Simulações; Movimento de Projétil.

ABSTRACT

The oblique movement happens from the launch of an object, in which the initial parameters are speed and angle in relation to the horizontal. Foreseeing the discussion of this content in basic education, a didactic sequence was proposed with students who are members of PIBID, so that a simulator of the PhET platform played the role of auxiliary resource in the development of activities. The previous analysis, carried out in the simulator, sought to analyze the number of attempts made to reach the target from the launch of an object. This target was reached after several attempts, and no student related the objective to the reach given by equations. Motion was discussed physically and mathematically and further analysis asked for the range of a rocket from given values for velocity and angle. The results showed that all students reached the value of reach, in which advances of learning are verified. These facts place the didactic sequence as a methodology capable of adding knowledge and simulations as potentializing agents in the educational process.

Keywords: Learning; Simulations; Projectile Movement.

¹ Bacharel em Física, Licenciado em Matemática, Mestre em Física e mestrado em Física e Doutor em Engenharia Elétrica. Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró/RN - Brasil. E-mail: otavio.lavor@ufersa.edu.br

² Licenciada em Física, Mestre e Doutora em Ensino de Ciências e Professora da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus/AM - Brasil. E-mail: elrismaroliveira@ufam.edu.br

RESUMEN

El movimiento oblicuo ocurre a partir del lanzamiento de un objeto, en el que los parámetros iniciales son la velocidad y el ángulo con relación a la horizontal. Previendo la discusión de este contenido en la educación básica, se propuso una secuencia didáctica con estudiantes miembros del PIBID, para que un simulador de la plataforma PhET desempeñara el papel de recurso auxiliar en el desarrollo de las actividades. El análisis anterior, realizado en el simulador, buscaba analizar el número de intentos realizados para alcanzar el objetivo desde el lanzamiento de un objeto. Este objetivo se alcanzó después de varios intentos y ningún estudiante relacionó el objetivo con el alcance dado por las ecuaciones. El movimiento se discutió física y matemáticamente y un análisis posterior solicitó el alcance de un cohete a partir de valores dados de velocidad y ángulo. Los resultados mostraron que todos los estudiantes alcanzaron el valor alcance, en el que se verifican los avances en el aprendizaje. Estos hechos sitúan a la secuencia didáctica como una metodología capaz de sumar conocimientos y las simulaciones como agentes potenciadores del proceso educativo.

Palabras clave: Avances en el aprendizaje; Simulaciones; Movimiento de proyectiles.

1. INTRODUÇÃO

Discutir metodologias e recursos no ensino de física é compreender a necessidade de inovações educacionais que podem ser obtidas por meio da inserção de ferramentas tecnológicas associadas ao conteúdo que se pretende ensinar e aprender. Segundo Domingos e Teixeira (2022), quando o objetivo é estimular a reflexão, deve-se incentivar uma posição crítica em relação às inovações tecnológicas, uma vez que avanços nessa área podem trazer consequências no processo educativo.

As tecnologias, quando trabalhadas adequadamente aos objetivos de aprendizagem, podem romper barreiras cognitivas e provocar estímulos propulsores de interação entre modelos científicos e situações reais. Nesse sentido, Moreira (2021) afirmou que o conhecimento é construído a partir de modelos e, por intermédio dos recursos virtuais, os alunos podem aprender física, bem como desenvolver competências, visto o acesso a simulações e experimentos remotos, podendo alterar variáveis e avaliar os resultados.

Existem diversos repositórios com esses recursos virtuais e, como exemplo, pode-se citar a plataforma PhET, que dispõe de diversas simulações que podem ser acessadas gratuitamente. Zamora (2021) relatou que essa plataforma contém recursos gratuitos e interativos que permitem motivar e captar o interesse do discente, em que este pode comparar teoria e prática em um ambiente lúdico fundamentado em aulas inovadoras.

Lavor e Oliveira (2022) discutiram grandezas proporcionais na formação inicial de professores utilizando recursos de simulação dessa plataforma e vieram a obter resultados satisfatórios de aprendizagem, que foram acompanhados de interação e motivação, além de observarem a construção de conhecimentos aplicáveis no cotidiano.

Moura, Ramos e Lavor (2020) utilizaram o simulador "Movimento de Projétil" em uma perspectiva interdisciplinar com trigonometria através de uma sequência de ensino investigativa. Esses autores concluíram que a utilização do PhET proporcionou melhor visualização do conteúdo e que as tecnologias educativas podem favorecer a aprendizagem por meio de demonstração prática dos conceitos.

Na intervenção da presente pesquisa, esse simulador é usado em uma sequência didática (SD) aplicada a estudantes de um curso de licenciatura em ciências que são integrantes do Programa

Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), com o propósito de avaliar os efeitos desse recurso e da metodologia para a aprendizagem de movimento oblíquo.

2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

As SD se constituem como uma metodologia em que os conhecimentos desenvolvidos e discutidos durante as atividades são comparados aos saberes prévios seguindo uma estruturação de módulos executados de modo sequenciado.

Para Ramos, Moura e Lavor (2020, p. 6), as SD “são metodologias estruturadas a partir da teoria das situações didáticas e designam um conjunto de atividades que dispõe de etapas ligadas entre si para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente”. Ugalde e Roweder (2020) fizeram uma revisão sobre as SD como metodologia e observaram que as estratégias possibilitam melhor entendimento dos temas estudados quando estão em concordância com a realidade dos alunos, visto que o objetivo é aprimorar a atividade, contribuindo para uma aprendizagem significativa. Esses autores ainda acrescentaram que essa metodologia permite ao professor identificar o conhecimento prévio do aluno e trabalhar na perspectiva de concretização de aprendizagem.

Então, ao utilizar uma SD no processo de ensino e aprendizagem de determinado conteúdo, os saberes iniciais dos educandos são identificados para que os módulos sejam organizados com ferramentas que agreguem um ordenamento lógico de ações, sendo prevista a estruturação de novos conhecimentos.

As etapas da SD foram listadas por Dolz, Noverraz e Scheuwly (2004), como apresentação da situação, produção inicial em que se observam os conhecimentos prévios, módulos que dependem do conteúdo e dos recursos didáticos, e produção final que mostra os saberes desenvolvidos.

Seguindo esse modelo, Ramos, Moura e Lavor (2020), ao trabalharem educação financeira, propuseram um pré-teste como produção inicial; discussão de conteúdo, apresentação e oficinas em aplicativo de finanças como módulos; e pós-teste como produção final. Nesse trabalho, os autores verificaram avanço na aprendizagem e afirmaram que as SD permitem ao docente uma análise sobre os próprios atos e conhecimentos.

Nesse mesmo raciocínio, Oliveira e Lavor (2022) evidenciaram que, mediante a SD, o docente tem função de mediador e possibilita a interatividade, sendo importante a reflexão sobre o seu papel em propiciar desafios motivadores. Ao ensinar juros compostos, esses autores mostraram que os discentes possuem melhor assimilação do conteúdo quando se sentem construtores da aprendizagem.

No contexto da formação inicial de professores, Lavor e Oliveira (2022) utilizaram a SD como metodologia no ensino de grandezas proporcionais, em que estruturaram módulos de ensino discutindo os equívocos apresentados em análise prévia e usando simulações para agregar novos conhecimentos.

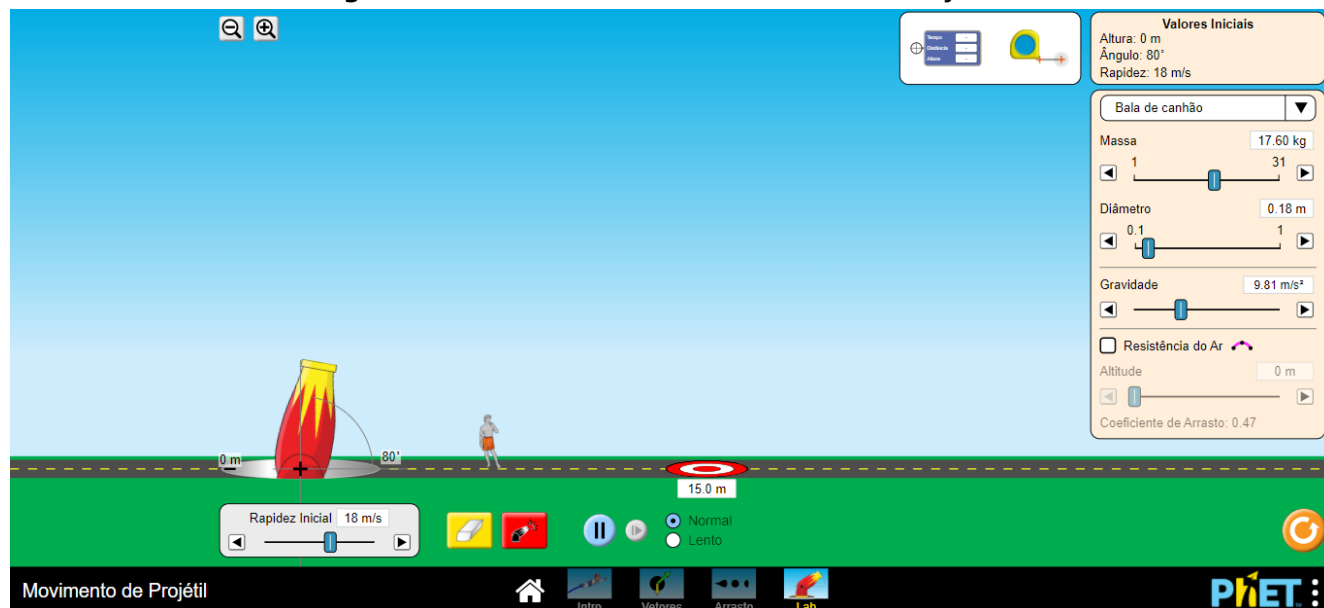
Adotando o modelo utilizado pelos autores citados, esta pesquisa investiga a SD na formação inicial no processo de ensino e aprendizagem quanto ao conteúdo de movimento oblíquo, de forma que o percurso metodológico e os recursos usados estão disponíveis na próxima seção.

3. METODOLOGIA

Esta investigação foi realizada em mês de março de 2022, em que os participantes são doze estudantes do PIBID do curso de licenciatura em ciências com habilitação em física e matemática de uma universidade situada no estado do Amazonas. Para discutir o movimento oblíquo e suas aplicações, o caminho metodológico considerou uma SD em que os discentes foram denominados de A1 a A12, em que todos já cursaram disciplinas de física que abordaram a temática em questão.

Na apresentação, houve diálogo sobre as situações que estão relacionadas com o movimento oblíquo e, em especial, discutiu-se acerca do lançamento de foguetes que descrevem trajetórias parabólicas e os recursos do simulador "Movimento de Projétil" da plataforma PhET, cuja interface pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1: Interface do simulador "Movimento de Projétil"



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Nesse simulador, o usuário pode escolher a velocidade de lançamento, bem como o ângulo e a altura do canhão, com o objetivo de acertar o alvo, que também pode ter a sua localização selecionada. A análise *a priori* contou com um pré-teste realizado nesse ambiente de simulação, em que cada discente fixava o alvo em posição de sua escolha e tentava acertar a combinação de rapidez inicial e ângulo até atingir o objetivo, sendo verificada a quantidade de tentativas. Esta avaliação inicial tem natureza diagnóstica e visou analisar os conhecimentos sobre a temática já estudada em outras oportunidades.

O módulo 1 da SD contemplou a discussão sobre o simulador de forma mais específica, detalhando os recursos disponíveis e despertando para o conhecimento científico que rege o lançamento oblíquo. No módulo 2, foram trabalhados os fundamentos físicos e matemáticos do conteúdo, em que foram trazidas as equações de movimento do projétil e chegou-se ao modo de obter o alcance a partir de ângulo e velocidade.

A análise *a posteriori* compreendeu um pós-teste de questão única sobre lançamento oblíquo em que foram dados a velocidade, o ângulo e a altura da base de lançamento de um foguete e era pedido o seu alcance. Os dados foram comparados com aqueles obtidos no pré-teste, de modo que os detalhes podem ser vistos na seção seguinte.

4. RESULTADOS

Na apresentação da situação, foram debatidas as situações que envolviam o lançamento oblíquo, como os movimentos de projéteis, sendo a trajetória descrita pela curva de uma parábola. O simulador foi apresentado, sendo destacado cada detalhe; as variáveis que são inseridas, os objetivos de aprendizagem e as perspectivas para o ensino têm em vista que os participantes são licenciandos em física e matemática.

O pré-teste buscou identificar os conhecimentos prévios em relação ao alcance no movimento oblíquo, em que o discente era livre para realizar cálculos antes de tentar acertar o alvo. Os resultados desse teste estão presentes na Tabela 1, no qual se tem a posição do alvo escolhida por cada participante, o número de tentativas de que ele necessitou, bem como o ângulo e a velocidade utilizados para conseguir o objetivo.

Tabela 1: Resultado do pré-teste

Discente	Alvo (m)	Tentativas	Ângulo (graus)	Velocidade (m/s)
A1	22	7	53	15
A2	14	5	35	12
A3	17	8	70	16
A4	15	5	79	20
A5	22	4	40	11
A6	16	5	35	13
A7	30	5	33	18
A8	20	2	25	15
A9	20,2	3	30	15
A10	16	8	65	16
A11	25	5	65	18
A12	15	3	83	25

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

O menor número de tentativas foi alcançado pelo aluno A8, no entanto foi percebido que todos os doze estudantes atingiram o alvo por meio do método tentativa e erro, sem fazer nenhuma relação com alguma equação que determinasse o alcance do projétil. Então, o movimento de um projétil a partir de um lançamento oblíquo deve ser discutido para que se obtenha o conhecimento da teoria que rege a trajetória do objeto lançado.

Esse tipo de equívoco ou busca por tentativas de acerto sem aplicação do conhecimento científico também foi percebido no pré-teste das pesquisas de Ramos, Moura e Lavor (2020), bem como nas de Lavor e Oliveira (2022). Com isso, assim como esses autores observaram, verifica-se a necessidade de discussão do conhecimento com suporte em módulos estruturados com recursos potencializadores de aprendizagem.

Assim, no primeiro módulo, discutiram-se os detalhes da simulação, explicando sobre a inserção de outros parâmetros, como resistência do ar e altura da base do canhão, bem como foi ressaltado que o maior êxito a ser obtido é sinalizado por três estrelas e que esse ponto pode ser atingido em primeira tentativa com base nas equações de movimento.

Nesse momento, houve curiosidade sobre o movimento oblíquo e foi despertada a motivação para apropriar-se de saberes relacionados aos fenômenos mecânicos e conceitos matemáticos necessários à compreensão do movimento a partir de parâmetros iniciais. Em continuidade, o módulo 2

compreendeu inicialmente a superposição de movimentos, em que se tem gravidade na direção vertical e ausência de aceleração na direção horizontal.

Apoiados nas equações de movimento retilíneo uniforme e uniformemente acelerado, em uma intervenção com alunos do ensino médio, Moura, Ramos e Lavor (2020) apresentaram a equação para o alcance que depende da velocidade inicial e do ângulo de lançamento. Seguindo os mesmos passos, foi mostrado aos discentes como chegar à relação entre as variáveis envolvidas no estudo:

$$A = \frac{v_0^2 \text{sen}(2\theta)}{g} \quad (1)$$

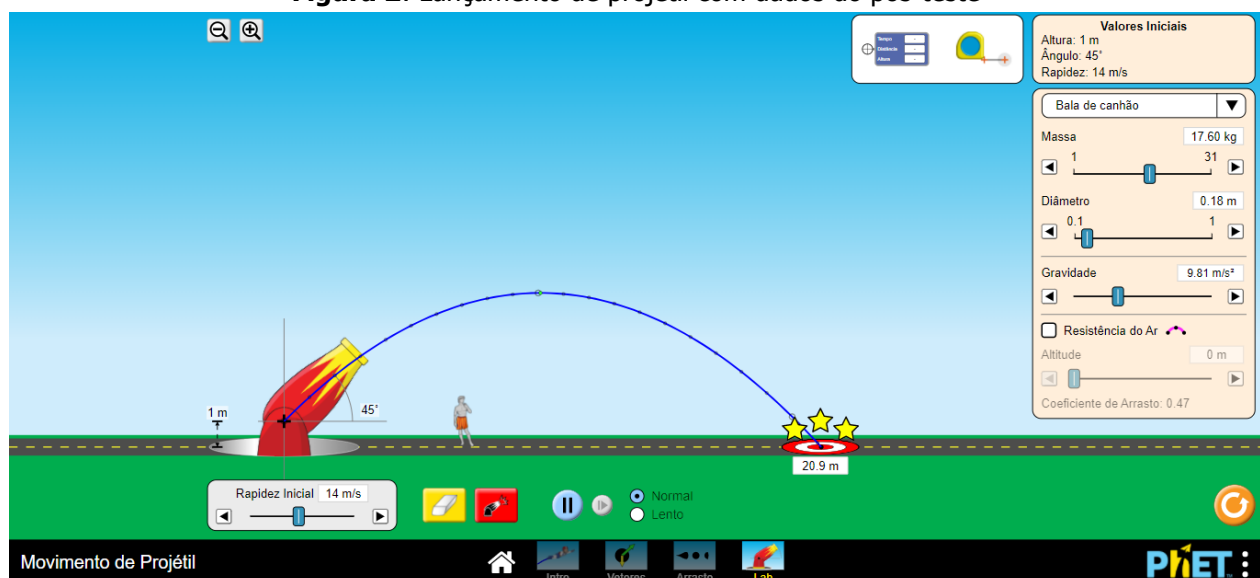
Nessa equação, A é o alcance, v_0 é a velocidade inicial, θ é ângulo de lançamento e g é a aceleração da gravidade; para fins de simulação, foi utilizado para esta o valor de $9,81 \text{ m/s}^2$.

Ainda no segundo módulo, os discentes verificaram os seus dados do pré-teste com o uso da Equação (1), de forma que perceberam a relevância do conhecimento sobre movimento oblíquo para atingir o alvo no simulador em primeira tentativa. Além disso, foi ressaltado que o lançamento de foguetes acontece com início em uma base, que deve ser considerada ao descrever as equações de movimento e posterior obtenção do alcance.

Para considerar a altura dessa base, além dos conceitos de movimento e álgebra, também foi discutida a translação de eixos, explicando que o alcance será maior à medida que se eleva o ponto de lançamento. Nessa perspectiva, foi solicitado, como pós-teste, que os alunos obtivessem o alcance de um foguete de garrafa PET, que é lançado com velocidade inicial de 14 m/s e ângulo de inclinação 45° a partir de uma base que tem 1 m de altura. Para trabalhos futuros, pode-se trabalhar essa SD juntamente com uma competição de lançamento de foguete de garrafa PET.

Todos os doze discentes encontraram valores aproximados a $20,9 \text{ m}$, em que as diferenças de uma resolução em relação a outra ocorreram em virtude dos arredondamentos feitos por alguns no início e por outros na resposta final. Foi solicitado que os alunos inserissem esses valores no simulador para se obter uma correspondência entre a teoria que rege o movimento do objeto e a prática de lançamento. A Figura 2 mostra o momento em que se acerta o alvo.

Figura 2: Lançamento de projétil com dados do pós-teste



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Como pôde ser visto na Figura 2, os dados teóricos e simulados estão em concordância, mostrando a relação entre teoria e prática, para que os futuros docentes vivenciem experiências a serem multiplicadas. Houve enriquecimento de motivação e conhecimento provocado pela SD e pelo auxílio do simulador do PhET, potencializando o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes de licenciatura em física e matemática.

Os resultados de aprendizagem na perspectiva da formação inicial através da SD são compatíveis com as afirmações de Moura, Ramos e Lavor (2020), que utilizaram o mesmo simulador, porém por meio de sequência de ensino investigativa. Esses estudos mostram o fator potencializador desse ambiente de simulação que pode ser incorporado a diferentes metodologias de ensino.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma intervenção sobre movimento oblíquo com discentes do PIBID, foi proposta uma SD com o simulador "Movimento de Projétil", de forma a enriquecer os conhecimentos sobre movimento a partir de lançamento de objeto em direção que faz determinado ângulo com a horizontal.

A análise prévia foi realizada no próprio simulador, foi solicitado que cada discente atingisse o alvo escolhido, e as tentativas iam sendo avaliadas, observando-se a velocidade e o ângulo de lançamento. Nessa etapa, notou-se que todos os discentes introduziram os valores sem fazer uso de nenhuma equação para o alcance do movimento oblíquo, o que despertou a necessidade de discussão desse conteúdo com base nos momentos vivenciados na busca pelo êxito na tarefa de acertar o alvo.

Os conceitos físicos e matemáticos foram trabalhados nas equações que regem o movimento oblíquo e a partir destas, foi obtida a função que descreve o alcance a partir de ângulo e velocidade, além de traçar a relação das equações com a simulação experimentada. Como avaliação dos objetivos, foi solicitado o alcance de um foguete a partir de parâmetros iniciais, e os discentes foram capazes de fazer as adequações necessárias no desenvolvimento de equações, considerando diferenças de altura da base de lançamento.

Quando comparado aos conhecimentos iniciais, é possível verificar que o público participante adquiriu saberes e estratégias de ensino que poderão ser utilizados em suas práticas quando estiverem lecionando esse conteúdo. Dessa forma, compreende-se que a SD teve papel fundamental na construção do conhecimento científico e que o simulador da plataforma PhET foi ferramenta propulsora de estímulo à aprendizagem.

6. REFERÊNCIAS

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. *In*: SCHNEUWLY, B; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado das Letras, 2004, cap. 6, p. 95-128.

DOMINGOS, Rafael Brock; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. Simulações de fenômenos da natureza no ensino de Física. **Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 8, p. 1-15, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.18227/2447-7028rct.v8i07201>. Acesso em: 28 mar. 2022.

LAVOR, Otávio Paulino; OLIVEIRA, Elrismar Auxiliadora Gomes. Grandezas proporcionais: sequência didática na formação inicial de professores. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, e22014, 2022. Disponível em: [10.26571/reamec.v10i1.13476](https://doi.org/10.26571/reamec.v10i1.13476). Acesso em: 28 mar. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, e20200451, 2021. Supl. 1. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>. Acesso em: 28 mar. 2022.

MOURA, Patrícia de Souza; RAMOS, Maria do Socorro Ferreira; LAVOR, Otávio Paulino. Investigando o ensino de trigonometria através da interdisciplinaridade com um simulador da plataforma PhET. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 573-591, 2020. Disponível em: [10.26571/reamec.v8i3.10784](https://doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10784). Acesso em: 26 mar. 2022.

OLIVEIRA, Cícera Janete Alves de; LAVOR, Otávio Paulino. Sequência didática para o ensino e aprendizagem de juros compostos com o software Geogebra. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 9, n. 25, p. 96–110, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.30938/bocehm.v9i25.7400>. Acesso em: 28 mar. 2022.

RAMOS, Maria do Socorro Ferreira; MOURA, Patricia de Souza; LAVOR, Otávio Paulino. Educação financeira: Sequência didática com o aplicativo “Minhas Economias”. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática**, v. 4, n. 1, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/2594-4673.2020.v4.32047>. Acesso em: 28 mar. 2022.

UGALDE, Maria Cecília Pereira; ROWEDER, Charlys. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, e99220, 2020. Edição especial. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v6ied.especial.992>. Acesso em: 30 mar. 2022.

ZAMORA, Walder Sánchez. La simulación Phet en el aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas. **Revista Académica Arje**, v. 4, n. 1, p. 81-95, 2021. Disponível em: <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/arje/article/view/350>. Acesso em: 28 mar. 2022.

Submissão: 12/04/2022

Aceito: 18/05/2022