



Khalil Oliveira Portugal^{1#} , Marcello Ferreira¹ , Lucas Fernandes Lima dos Santos²

¹Instituto de Física, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brasil.

²Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil.

Palavras-chave

Algodoo
proposta didática
simulação computacional
TDIC
velocidade de órbita

Resumo

As tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) podem favorecer aprendizagens científicas nas quais a modelagem, a representação e o estabelecimento de campos conceituais são fundamentais para uma visão coerente e abrangente. Na física, em particular, o ramo da mecânica pode se beneficiar da inserção de recursos que mimetizem a complexidade de condições de contorno como as relacionadas às noções de órbita, velocidade de escape, força gravitacional etc. Nessa perspectiva, foi desenvolvida uma atividade didática a fim de compreender o conceito de velocidade de órbita, em alguns casos abstrato a estudantes da educação básica, a partir de uma simulação simples feita na plataforma Algodoo, tendo como premissa o comportamento horizontal de deslocamento de corpos sujeitos à interação gravitacional. O principal objetivo da adequada conciliação teórico-metodológica mobilizada nesta proposta é o de construir noções de lançamento horizontal, buscando sólida compreensão de como objetos são colocados em órbita, e promover, entre os estudantes, habilidades computacionais a partir da manipulação tecnológica e da imersão favorecidas.

1. Introdução

O uso de tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) pode ser mediador para o ensino-aprendizagem em física, favorecendo a introdução de conceitos complexos ou com alto grau de abstração. Os estudantes da educação básica desta geração são denominados nativos digitais [1] pelo fato de interagirem com TDICs desde a infância na modulação hiperconectada

de inteligências coletivas, com significativos impactos sobre o desenvolvimento e a aprendizagem. Pedagogicamente, esses recursos ressignificam e medeiam interações entre professores e estudantes [2, 3].

As simulações computacionais constituem exemplos de TDIC cujo emprego di-

dático pode ocorrer em diversas etapas e sob o signo de variadas perspectivas teórico-metodológicas [4]. Elas consistem na criação de

Os estudantes da educação básica desta geração são denominados nativos digitais pelo fato de interagirem com TDICs desde a infância

Autor de correspondência. E-mail: khalil.portugal@unb.br.

Este é um artigo de acesso livre sob licença Creative Commons



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Copyright © 2025, Copyright by Sociedade Brasileira de Física. Printed in Brazil.

um cenário representacional, a partir de uma modelagem na qual se busca mimetizar um fenômeno sob um conjunto preditor de parâmetros e variáveis. Em abordagens educacionais, estabelecem-se com o objetivo de promover aprendizagem ativa, acesso a abstrações, experimentação em condições viáveis e seguras e personalização da interação. Dentre as simulações computacionais, destacam-se as do projeto PhET,¹ que proporcionam cenários de experimentação virtual em física, matemática, estatística, química, Terra e espaço e biologia, e alguns *softwares* (comerciais ou não) consagrados, como é o caso do Algodoo, que se destaca pela qualidade, versatilidade e acessibilidade.

Algodoo² é um *software* gratuito para simulações em 2D, disponível para Windows, MacOS e iPadOS,³ que permite a construção de diferentes cenários para explorar dinamicamente os conceitos físicos envolvidos. Com interface atrativa, que se aproxima de alguns jogos de computador, vale-se da modelagem e, conforme Gregorcic e Bodin [5], diferencia-se de outros ambientes de simulação, como o PhET, por conta da maior liberdade proposta: o ambiente é menos restritivo e permite diferentes situações e mecanismos. Também por esse motivo, a própria plataforma fornece tutoriais e lições para se conhecer e aprender diversas das suas funcionalidades, sobretudo porque a grande possibilidade de alternativas e ferramentas pode ser um fator dificultador no início.

Dentre algumas de suas funções, é possível criar um polígono arbitrário (ou em formas específicas) que reagirá de maneira similar ao mundo observável, com efeitos de sua massa, peso, força de atrito etc. É também possível impor forças a objetos quando a simulação está sendo executada, movendo-os e observando como se comportam ao serem lançados. Ademais, existem ferramentas para criação de engrenagens, planos, círculos, molas, eixos, cordas etc. Fora da mecânica, existem ferramentas de óptica, como lanternas que produzem feixes de luz de frequências ajustáveis. Complementarmente, é possível alterar o material e modificar a aparência e a visualização dos objetos, além de ativar ou desativar a gravidade e a resistência do ar na simulação. Apesar de todas essas funcionalidades e possibilidades de cenários, os arquivos, quando salvos, ocupam pouco espaço na memória. Ainda, para o compartilhamento de cenários, é possível utilizar o Algodoo,⁴ um repositório on-line da plataforma.

2. Tecnologias digitais da informação e comunicação em sala de aula

Permitir que estudantes interajam com tecnologias digitais para melhoria de sua aprendizagem pode ser

valioso em múltiplas abordagens didáticas, seja utilizando-as como recurso mais acessível (como a substituição de um equipamento analógico por um *smartphone* para realizar uma medida/análise) ou como ferramenta de interação até então impossível (como o uso de fóruns de discussão e testes on-line, expandindo a aprendizagem para ambientes não restritos aos escolares). No contexto da cibercultura, em que a TDIC é aparato de vida e sociabilidade, é condição de possibilidade e atualização sua adequada articulação a proces-

sos de ensino-aprendizagem de física. Essa integração se faz relevante pela necessidade de integrar a aprendizagem às condições típicas de vida do estudante e por uma crescente demanda por abordagens que levem em consideração a dinâmica da vida contemporânea (como a aprendizagem móvel [6]).

A investigação científica em sala de aula não está restrita ao laboratório [7]. O uso de dispositivos eletrônicos cria possibilidades investigativas na medida em que possuem ferramentas de simulação e medição de eventos que antes ou necessitavam de equipa-

mentos particularmente dedicados, que em muitos contextos estão confinados a um espaço físico restrito do laboratório, muitas vezes distante ou inconciliável ao ambiente regular de aulas, muitas vezes inexistente em instituições de educação básica.

Nas situações em que é difícil dispor de equipamentos de medida e análise, seja por sua escassez, seja por dificuldade logística de movê-los à sala ou de fazer transitarem os estudantes até o laboratório no tempo de uma aula, diversos sensores do próprio celular podem ser utilizados para se realizarem medições [8-10]. A análise de dados, na falta de computadores, pode ser facilitada por aplicativos que tratem dados numéricos ou processem imagens, sons ou outros dados captados.

A utilização de dispositivos móveis como interface de manipulação de simulações permite aos estudantes, com relativa facilidade, a manipulação de representações de experimentos, induzindo que sejam observados aspectos relevantes do fenômeno em questão, especialmente quando há dificuldade em se realizar o experimento em condições usuais. A manipulação livre ou orientada de simulações pode ser conjugada com a abordagem investigativa, a partir de problemas levantados pelo professor que podem ser resolvidos a partir da interação do estudante com a simulação.

3. Uso do Algodoo em processos de ensino-aprendizagem

São crescentes e diversificadas as publicações que tratam do Algodoo para fins pedagógicos. Sato e cols. [11], por exemplo, mostram a possibilidade do estudo

A utilização de dispositivos móveis como interface de manipulação de simulações permite aos estudantes, com relativa facilidade, a manipulação de representações de experimentos, induzindo que sejam observados aspectos relevantes do fenômeno em questão, especialmente quando há dificuldade em se realizar o experimento em condições usuais

com ênfase na descrição matemática de um *looping*, por meio do Algodoo, tendo em vista a facilidade para criar a pista necessária para o *loop*, assim como o objeto para realizá-lo e, principalmente, condições de contorno, como o atrito. O poder de desativá-lo e ativá-lo conforme a necessidade do problema mostra-se um grande diferencial em simulações, tendo em vista que isso não pode ser feito em ambiente regular de experimentação, o que acabaria por tornar mais complexas as equações e o desenvolvimento do problema. Naquele trabalho, são apresentadas algumas ferramentas do *software* e como foram criados os recursos e materiais necessários para o estudo. No final, pode ser usado para elaborar uma proposta de aula para movimento circular, força centrípeta e força de atrito, utilizando como motivação uma pista de carrinhos, como é o caso das famosas pistas de *loop* da Hot Wheels.

É possível ainda realizar simulação com água no aplicativo. Ao se clicar com o botão direito (ou realizar dois toques rápidos no iPad) em qualquer objeto, é possível transformá-lo em água com a função “liquificar”, que possibilita, por exemplo, abordar o princípio de Arquimedes, como realizado por Çelik e cols. [12]. Além da liquefação, a possibilidade de fácil mudança da densidade dos objetos cria diversas possibilidades de discussão. Um problema encontrado durante a pesquisa mencionada foi o tempo de preparação do cenário, já que é preciso construir o modelo a ser utilizado, assim como as condições necessárias, o que, a depender da organização e do planejamento da aula, pode ser um dificultador, dado que essa maior liberdade de criação também exige mais tempo. Por isso, em algumas situações, pode ser mais vantajoso já possuir o cenário pronto e salvo. Como foi realizado na Turquia, havia uma barreira de linguagem, haja vista que os usuários utilizavam a plataforma em inglês, o que não é um empecilho para o Brasil, uma vez que é possível alterar a linguagem do aplicativo para o português.

Coramik e Ürek [13], por sua vez, fizeram uma comparação entre três *softwares*, dentre eles o Algodoo, no estudo da determinação do coeficiente de atrito cinético de um objeto em um plano inclinado. Nela, novamente se destacam as funções de modificar propriedades dos objetos de maneira simples, bem como alterar o fator de gravidade e resistência do ar, dentre outras possíveis. Além disso, também é relevante a produção de gráficos e dados em tempo real e modo vinculado à própria ferramenta, viabilizando, por exemplo, construir uma aula com uma proposta experimental analítica por meio de simulação. Outras diversas ferramentas, funções e sugestões de como trabalhar conteúdos de física podem ser encontrados no livro *O software Algodoo como possibilidade para o ensino de física* [14], que conta também com um tutorial de instalação e de todas as principais ferramentas. Os conteúdos vão desde o estudo do movimento a fenômenos ondulatórios, evidenciando o potencial da fer-

ramenta para conteúdos tipicamente estudados nos dois primeiros anos do Ensino Médio.

Essas ilustrações não exaustivas permitem notar que a ferramenta pode ser poderosa, sobretudo se aliada a uma proposta educacional construtivista e investigativa, propiciando melhor visualização de fenômenos físicos abstratos ou que tenham dificuldades de reprodução em práticas experimentais devido às condições de contorno, por meio de interface visualmente agradável e com diversas funções que ajudam a construir noções de mecânica e óptica. Dentre as possibilidades didáticas da plataforma Algodoo, apresenta-se aqui uma proposta de construção do conceito de órbita circular em uma perspectiva de demonstração investigativa [15], a partir do lançamento horizontal de um objeto a diferentes velocidades, até encontrar a velocidade suficiente para colocar em órbita o objeto lançado, de maneira divertida e surpreendente.

4. Velocidade orbital e a simulação na plataforma Algodoo

4.1. Velocidade orbital

Velocidade orbital é aquela que mantém estável a órbita de um objeto em relação ao baricentro de um sistema (usualmente, outro de maior massa) sem que seja necessária energia adicional. Essa noção é fundamental para a previsibilidade e a modelagem das interações gravitacionais e das trajetórias de satélites naturais ou artificiais, planetas e missões especiais (tripuladas ou não) [16].

Para se deduzir a equação que descreve esse movimento, toma-se por aproximação um satélite artificial descrevendo órbita circular ao redor da Terra, conforme ilustra a Fig. 1.

O movimento ilustrado na Fig. 1 é circular uniforme (MCU) em torno da Terra e sua condição é a

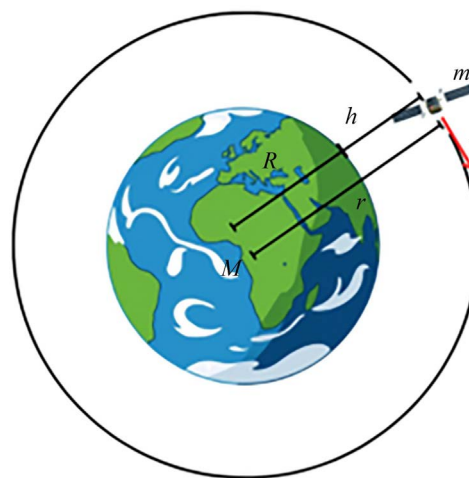


Figura 1 - Modelagem da velocidade orbital de um satélite artificial em torno da Terra.

existência de uma força resultante centrípeta não nula. Ao analisar as forças atuantes, é possível afirmar que a de natureza gravitacional desempenha o papel de resultante centrípeta, como expressa a Eq. (1) [16]

$$F_{\text{gravitacional}} = F_{\text{centrípeta}} \Rightarrow \frac{mv^2}{(R + h)} = \frac{GMm}{(R + h)^2}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R + h}} = \sqrt{\frac{GM}{r}}, \quad (1)$$

em que v é a velocidade orbital do satélite; M e m são, respectivamente, as massas da Terra e do satélite; R é o raio da Terra; h é a altitude do satélite - sendo a distância r entre o satélite e o centro da Terra equivalente a $(R + h)$ -, e G é a constante universal da gravidade (aproximadamente, $6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$) [16].

A Eq. (1) evidencia que v depende da distância entre os corpos envolvidos e da massa daquele mais massivo (e não daquele que descreve a trajetória). Naturalmente, o cálculo de v por essa equação é uma aproximação bastante razoável; outros fatores, como resistência do ar, correções devidas à 3ª lei de Kepler e outras interações gravitacionais constituem condições de contorno que podem levar a outras modelagens. Esse tipo de análise, entretanto, é significativamente complexa para a matemática disponível no Ensino Médio, razão pela qual a adoção de simulação computacional como a presente no Algodoo revela-se recurso suficiente e de grande valor educacional.

4.2. A simulação da velocidade orbital na plataforma Algodoo

Ao se baixar e acessar o *software* pela primeira vez, é mostrada a tela que consta da Fig. 2.

Aqui, é possível alterar o idioma para português e conhecer algumas das funcionalidades presentes, explicadas de maneira simplificada. Ao se acessarem os tutoriais, são fornecidos pequenos cursos para novos usuários; além disso, existem muitos vídeos tutoriais on-line. Essas são duas maneiras interessantes para

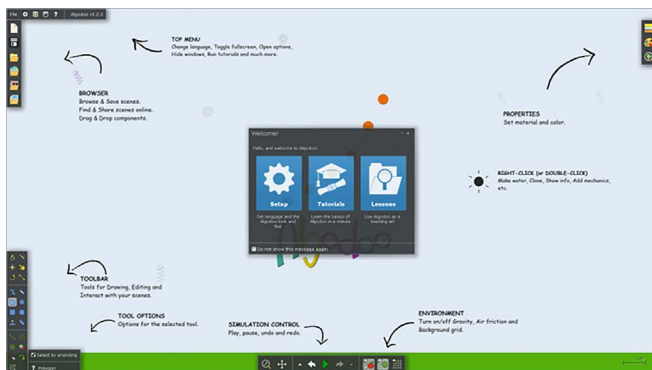


Figura 2 - Tela inicial do Algodoo. Fonte: Ecrã da Plataforma Algodoo (2025).

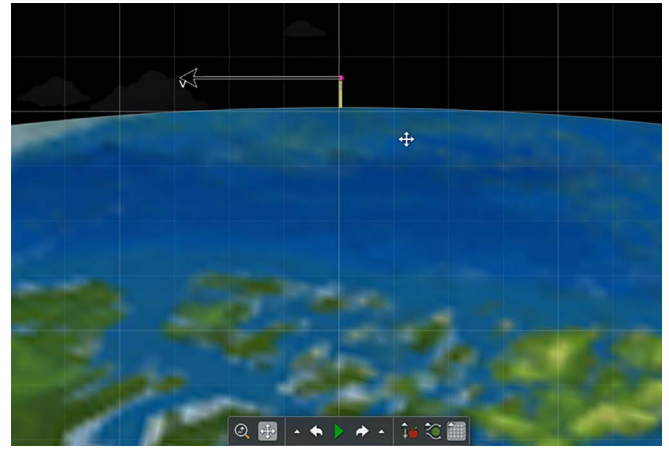


Figura 3 - Elementos do cenário. Fonte: Ecrã da Plataforma Algodoo (2025).

professores se apropriarem das possibilidades do *software*.

A simulação proposta neste artigo pode ser acessada gratuitamente no Algodoo já com o cenário montado pelos autores;⁵ contudo, é possível configurá-la do início, permitindo que seja personalizada ou alterada a depender da criatividade e demanda de cada situação. Para um usuário iniciante, é até recomendado fazê-lo, para se familiarizar com as funções da plataforma. Ela consiste, basicamente, de uma pequena bola em cima de um anteparo que está sobre a superfície da Terra (Fig. 3).

Para montar esse cenário, é preciso:

- Criar novo cenário no menu superior esquerdo. Caso opte pelo cenário “Default” (padrão), apague o plano existente (clique com o botão direito ou dê dois toques no plano e selecione “Apagar”). Como sugestão, pode-se alterar a cor do fundo para preto, simulando o espaço (também com botão direito/dois toques no fundo e, na opção “Fundo”, selecionar a cor preta).
- Desative, no menu inferior, a gravidade e a resistência do ar, além de ativar as grades, para melhor visualização.
- Aplique *zoom out*, isto é, diminua o *zoom* o máximo possível (deslocando a roda de rolagem do mouse para baixo ou fazendo uma pinça, fechando os dedos).
- Crie o maior círculo possível dentro da visualização com a ferramenta de círculo no menu inferior esquerdo. Nas propriedades desse círculo, em “Material”, desligue a fricção e a restituição; coloque, na atração, o valor da gravidade na Terra (9.8 m/s^2 , com ponto em vez de vírgula) e insira o maior valor de massa possível para densidade de 2 kg/m^2 . Maiores valores de massa resultarão em velocidades de órbita maiores.

- Para que se tenha a imagem da Terra, em “Aparência”, selecione “Escolher a textura”, onde será possível carregar uma foto da Terra do próprio dispositivo.
- Em “Ações de geometria”, cole o círculo ao fundo.
- Aplique o maior *zoom* possível para visualizar apenas a superfície superior da Terra, como se fosse um plano comum. Sobre essa superfície, crie um anteparo na forma de um retângulo alto e fino (sugere-se 2 m de altura e 0,5 m de largura). As dimensões e sua influência no fenômeno podem ser discutidas posteriormente. Também cole-o ao fundo.
- Crie um círculo sobre o anteparo, que será seu “projétil”; suas dimensões podem ser próximas à largura do retângulo. Em “Material”, coloque uma massa grande (sugestão: 1000 kg) e defina a fricção e a restituição. Não é necessário inserir um valor de atração.
- Para atribuir uma velocidade ao projétil, vá à opção “Velocidades” e insira um valor em “Velocidade (X)”. A partir desse momento, pode-se executar a simulação (no botão de tocar/play no menu inferior ou na tecla de atalho “Espaço”) e o objeto já irá realizar o lançamento horizontal. Caso deseje apenas testar a simulação, execute-a, observe se o resultado está satisfatório, pare-a (no botão de pausar no menu inferior ou novamente com Espaço) e volte ao estado inicial no botão à esquerda do Executar/Pausar.
- Caso haja interesse, é possível, no menu “Velocidades”, ativar a visualização dos vetores velocidade e força do projétil.

Com o cenário montado ou carregado, pode-se dar início ao estudo.

Antes de se iniciar a simulação, é interessante que os estudantes compreendam o lançamento horizontal. Caso contrário, a própria simulação montada pode dar uma noção. Se necessário, pode-se realizar a criação de um cenário a fim de introduzir, primeiramente, o conceito de lançamento horizontal, que é importante para a proposta. Isso pode ser realizado a partir de um plano horizontal, um anteparo e um outro objeto, que não precisa ser necessariamente um círculo (Fig. 4).



Figura 4 - Exemplo de cenário para lançamento horizontal. Fonte: Ecrã da Plataforma Algodoo (2025).

Na Fig. 4, foi criado um cenário *Default*, com o menu superior esquerdo, que já contém um plano horizontal. Com a ferramenta “quadrado”, foram construídos o anteparo e um polígono sobre ele, aqui um triângulo, feito a partir da ferramenta “polígono”. É possível também fazer um círculo com sua ferramenta específica. Todas as funções citadas estão presentes no canto inferior esquerdo.

Clicando com o botão direito no triângulo, abre-se o menu com variadas funções, dentre as quais a de alterar a velocidade. Aqui, é possível estabelecer valores executando a simulação para cada um e construir com os estudantes o conceito de lançamento horizontal, aumentando cada vez mais a velocidade e orientando a discussão para o que acontece com o movimento do objeto. Vale ressaltar que isso também pode ser feito já utilizando o próprio cenário da Terra, mas construí-lo para desenvolver a compreensão do lançamento horizontal na frente dos estudantes pode demonstrar como a plataforma é acessível.

Uma vez iniciada a simulação da Terra, caso se opte pelo cenário já montado, é importante que o *zoom* máximo seja aplicado sem que os estudantes vejam, de maneira que não pareça que o anteparo está sobre a Terra, mas sobre um plano qualquer. Similarmente ao mostrado anteriormente, clicando duas vezes sobre o projétil, modificam-se suas características, como a velocidade de lançamento (Fig. 5).

A partir daqui, pode-se iniciar o processo de construção do conceito de órbita circular propriamente dito: pergunte o que acontece caso a bolinha seja lançada com uma velocidade de 1 m/s. Execute a simulação e discuta o que foi observado. Questione o que aconteceria caso a velocidade da bolinha aumentasse para 10 m/s. Após as perguntas, execute novamente a simulação com essa nova velocidade. A ideia é sempre perguntar aos estudantes o que acontece com cada lançamento à medida que a velocidade da bolinha aumenta.

Conforme o lançamento aumenta seu alcance horizontal, será necessário diminuir o *zoom* para adequada visualização e, com o aumento gradual, os estudantes devem perceber a peculiaridade da superfície, que an-

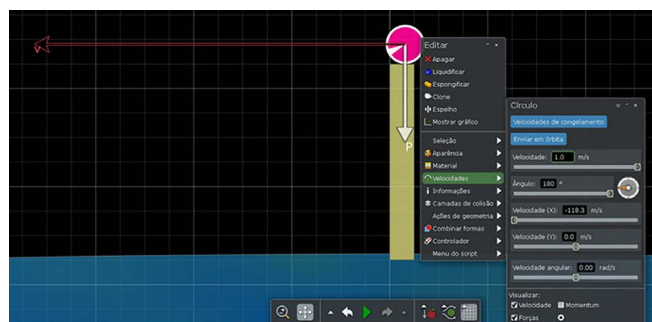


Figura 5 - Como alterar a velocidade da bolinha. Fonte: Ecrã da Plataforma Algodoo (2025).

tes parecia plana. Também pode ser necessário diminuir a velocidade da simulação, deixando o mouse sobre o botão de executar a simulação (para o iPad, o controle de velocidade da simulação aparece quando ela é executada).

É esperado que os estudantes percebam, a partir dos questionamentos do professor e da visualização, que o aumento da velocidade faz com que a bolinha comece a esboçar um movimento circular em torno da Terra. Podem ser utilizadas, também, as funções de riscar a trajetória (na opção “Ações de geometria” e “Fixar traçador”) e de fazer a câmera seguir o projétil (na opção “Seleção” e marcando a caixa “Seguir”). No cenário criado, para a altura da bolinha, a velocidade de órbita é de 118,3 m/s. Esse valor exato pode ser obtido na opção “enviar em órbita”, no menu “Velocidades”. Esse valor será diferente a depender da distância do projétil da Terra e da massa do planeta. Na Fig. 6, pode-se observar como fica a simulação quando está em execução.

Caso queira abrir espaço para discutir velocidade de escape, pode-se aumentar esse valor e observar o projétil escapar da Terra. A proposta é um tipo de demonstração investigativa cuja premissa é, de acordo com Carvalho [15], fazer com que o professor não realize apenas a exposição, mas oriente e encaminhe reflexões entre os estudantes para a construção do conhecimento. É importante que essa proposta seja previamente sistematizada, já que as perguntas feitas pelo professor são as ferramentas que vão ajudar os estudantes a entender o problema proposto.

Vale ressaltar que essa atividade foi descrita sendo manipulada apenas pelo professor, visando maior facilidade de condução, considerando vantagem todos os estudantes poderem acompanhar e discutir simultaneamente conforme a atividade ocorre e respeitando a

É esperado que os estudantes percebam, a partir dos questionamentos do professor e da visualização, que o aumento da velocidade faz com que a bolinha comece a esboçar um movimento circular em torno da Terra

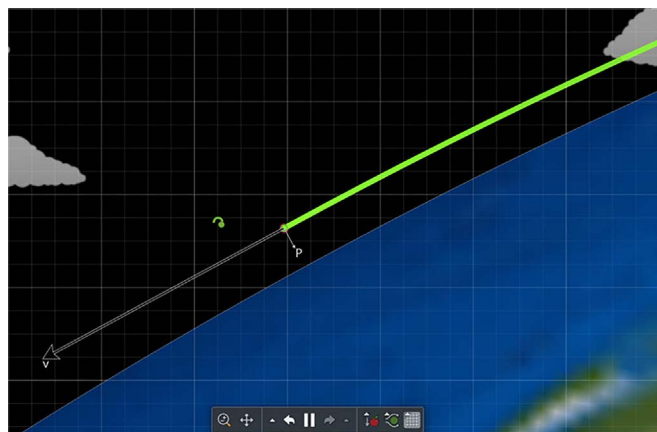


Figura 6 - Simulação sendo executada com o marcador. Fonte: Tela da Plataforma Algodoo (2025).

proposta de demonstração investigativa conduzida pelo professor. Contudo, caso haja estrutura de laboratório de informática, em que cada estudante (ou pequeno grupo de estudantes) tenha acesso a um computador ou iPad, essa atividade pode ser realizada com o professor executando a simulação simultaneamente aos estudantes. Nesse caso, há o detalhe de que eles podem manipular o zoom, ou perceberem a proposta e se precipitarem e apertarem o botão para colocar o objeto em órbita muito cedo na atividade. São riscos que podem valer a pena, a depender da proposta de cada professor. Trabalhar com a simulação para introduzir um conteúdo ou conceito é uma das estratégias ao se utilizarem simulações [17]; uma das maneiras de fazer isso é expô-la antes que os estudantes tenham contato com os conceitos ou com a matemática envolvida.

Após a atividade com a simulação, é possível sistematizar o conceito de velocidade de órbita de maneira menos abstrata. Pode-se também discutir como a altura do anteparo da bolinha interfere nessa velocidade e provocá-los a encontrar a constante G ou a massa da

Terra, modificando a posição da bolinha em relação à superfície da Terra e calculando-as a partir de diferentes valores de velocidade, caso se opte por uma abordagem matemática e que exercite manipulação de dados e equações.

A discussão matemática também pode ser feita com o auxílio da simulação para a modelagem, explicando que a Terra pode ser aproximada de um círculo pequeno, devido a sua pequena excentricidade. Com alguma mudança nos parâmetros, inclusive, é possível até transformar a órbita em uma elíptica.

Para a avaliação do processo de ensino-aprendizagem na configuração proposta neste artigo, considerando sua perspectiva construtivista e investigativa, sugerem-se instrumentos na forma de: 1) questionamentos conceituais sobre o tema de física abordado, em sua interface com a tecnologia adotada para a simulação computacional; 2) contraposições discursivas em torno dos objetos conceituais abordados e as funcionalidades da ferramenta, e 3) análise da capacidade de extrapolação das destrezas e dos conhecimentos a situações físicas análogas, inclusive problematizando situações de contorno, limítrofes e absurdas.

Já os indicadores de aprendizagem a serem avaliados podem ser: 1) a apropriação conceitual dos temas discutidos; 2) a destreza e a autonomia no uso da simulação computacional; 3) a capacidade de enunciação, explicação e extrapolação de conclusões, e 4) a qualidade da modelagem física desenvolvida pelos estudantes em situações propostas a partir da atividade.

5. Considerações finais

Esta proposta apresenta uma atividade didática utilizando uma tecnologia digital dedicada a simulações computacionais, aproveitando-se do fato de a tecnologia já fazer parte do cotidiano e do desenvolvimento dos estudantes, para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem ao facilitar a visualização e a compreensão de um conceito muitas vezes abstrato. Noções de velocidade orbital compuseram o cenário da solução tecnológica descrita e desenvolvida na proposta, em uma perspectiva construtivista e investigativa, como sugestão a professores da educação básica que tenham interesse no uso refletido e qualificado da abordagem.

A atividade parte de uma premissa simples - o lançamento horizontal - e evolui inesperadamente ao revelar a curvatura da Terra, facilitando a construção da conexão entre essa premissa e o conceito de órbita. Sua

estrutura é flexível, podendo ser adaptada tanto para uma exposição dialogada com a turma toda, sem a necessidade de um laboratório de informática, quanto para uma atividade prática individual, caso haja recursos disponíveis. Essa adaptabilidade torna a proposta viável para diferentes configurações de aprendizagem do tema.

O simulador Algodoo fornece inúmeros recursos para a mediação de conhecimentos de física e mais possibilidades e liberdade do que as simulações de outros ambientes digitais, viabilizando a construção de conhecimentos com participação e autonomia dos estudantes. Adaptações e criação de outros cenários são bem-vindos para a concretização desse modelo em outras situações de modo claro e contextualizado.

Recebido em: 29 de Junho de 2025

Aceito em: 5 de Agosto de 2025

Notas

¹A PhET Interactive Simulations, plataforma ambientada na Universidade do Colorado Boulder, nos Estados Unidos, foi criada no ano de 2002 pelo físico e prêmio Nobel Carl Wieman. Com mais de 1,7 bilhão de simulações executadas, é uma proposta baseada na política de recursos educacionais abertos e sem fins lucrativos dedicada à criação, hospedagem e ao amplo acesso e uso de interações científicas via simulação. O acesso pode ser feito pelo endereço https://phet.colorado.edu/pt_BR.

²<https://www.algodoo.com/download/>.

³Ainda que não exista versão oficial do Algodoo para o sistema operacional Linux, é possível executá-lo por meio do *software* Wine (<https://www.winehq.org/>). Tal tarefa não é trivial, mas permite o uso mais abrangente, versátil e democrático da simulação, inclusive em instituições da educação básica que tenham tal restrição.

⁴<http://www.algodoo.com/algobox/>

⁵<http://www.algodoo.com/algobox/details.php?id=276645>

Referências

- [1] M. Prensky, On the Horizon **9**, 1 (2001). [doi](#)
- [2] V. Kenski, *Educação e Tecnologias: O Novo Ritmo da Informação* (Papirus, Campinas, 2007).
- [3] M. Ferreira, O.L. Silva Filho, M.A. Moreira, G.B. Franz, K.O. Portugal, e cols., Revista Brasileira de Ensino de Física **42**, 1 (2020). [doi](#)
- [4] M. Ferreira, O.L., Silva Filho, A. Strapasson, K.O. Portugal, A.C. Maciel, Revista de Enseñanza de la Física **33**, 75 (2021). [doi](#)
- [5] B. Gregorcic, M. Bodin, The Physics Teacher **55**, 25 (2017). [doi](#)
- [6] M. Sharples, J. Taylor, G. Vavoula, In: *Proceedings of mLearn*, 2005. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/228346088_Towards_a_theory_of_mobile_learning, acesso em 12/8/2025.
- [7] D.G. Pérez, C. Furió-Mas, P.V. Castro, J. Salinas, J.M. Torregrosa, e cols., Enseñanza de las Ciencias **17**, 311 (1999). [doi](#)
- [8] A.G. Bezerra Jr., L.P. de Oliveira, J.A. Lenz, N. Saavedra, Caderno Brasileiro de Ensino de Física **29**, 469 (2012). [doi](#)
- [9] M.J. Stoffes Junior, G.S. Aleixo, C.R. Stein, A Física na Escola **22**, e230101 (2024). [doi](#)
- [10] N.N. de Oliveira, J.B. Marques, L.F.A. Curado, L.C. Ramos, A Física na Escola **23**, e250215 (2025). [doi](#)
- [11] W.T. Sato, M. Cossich Neto, R.C. Schwerz, A.S. Fontes, Revista Pontes **3**, 32 (2018). Disponível em <http://revistapontes.com.br/2018/10/30/as-possibilidades-da-utilizacao-de-software-livre-algodoo-no-estudo-do-looping/>, acesso em 12/8/2025.
- [12] H. Çelik, U. Sari, U.N. Harwanto, The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences **1**, 178 (2014). Disponível em <https://dergi.park.org.tr/en/pub/epess/issue/30314/333374>, acesso em 12/8/2025.
- [13] M. Coramik, H. Ürek, Physics Education **56**, 065019 (2021). [doi](#)
- [14] M.C. Batista, A.S. Fontes, R.C. Schwerz, M.C.D. Neves, E.D.T. Germano, *O Software Algodoo Como Possibilidade Para o Ensino de Física* (Atena, Ponta Grossa, 2022). [doi](#)
- [15] A.M.P. de Carvalho, In: *Ensino de Ciências por Investigação: Condições Para Implementação* (Cengage Learning, São Paulo, 2013), p. 1-20.
- [16] H.D. Curtis, *Orbital Mechanics for Engineering Students* (Elsevier, Butterworth-Heinemann, 2005).
- [17] A.R. Arantes, M.S. Miranda, N. Studart, A Física na Escola **11**(1), 27 (2010). Disponível em <https://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a08.pdf>, acesso em 12/8/2025.