

KERBAL SPACE PROGRAM NO ENSINO DE FÍSICA: POTENCIAL PEDAGÓGICO DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA MECÂNICA E ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO

KERBAL SPACE PROGRAM APPLIED TO PHYSICS TEACHING: PEDAGOGICAL POTENTIAL OF AN EDUCATIONAL PROPOSAL IN THE TEACHING OF ASTRONOMY AND MECHANICS TO HIGH SCHOOL STUDENTS

João Cardoso¹, Rodolfo Langhi²

¹ Departamento de Física e Meteorologia da Faculdade de Ciências da UNESP Bauru,
joao.catini@unesp.br

² Observatório Didático de Astronomia do Departamento de Física e Meteorologia da Faculdade de
Ciências da UNESP Bauru, rodolfo.langhi@unesp.br

Resumo: O presente trabalho trata de uma proposta de pesquisa, e investiga o potencial educativo dos jogos eletrônicos com temática científica, especialmente no âmbito do ensino de Física e Astronomia através da utilização do jogo Kerbal Space Program. Com o crescimento da presença de jogos eletrônicos na sociedade brasileira no início do século, também aumentou o leque de ferramentas educativas que unem videogames, entretenimento e aprendizagem. No que se refere ao ensino de conhecimentos de Física e astronomia, Kerbal Space Program é um candidato proeminente, pois aborda conceitos físicos de forma natural e intuitiva por meio de simulações lúdicas em tempo real, incentivando organicamente a experimentação. A pesquisa proposta neste trabalho focará na análise da relevância da utilização desse tipo de ferramenta pedagógica, na identificação e análise de conceitos físicos abordados pelo jogo, e culmina, ao final, em uma proposta didática voltada para professores interessados

Palavras-chave: Jogos eletrônicos; Ensino de Física; TICs; Kerbal Space Program.

Abstract: This article consists of a research proposal, in which it investigates the pedagogical capabilities of scientific-themed videogames, especially when it comes to the teaching of Physics and Astronomy through the usage of the game Kerbal Space Program. With the continuous growth of the videogame market in Brazilian soil, leading to an expansion of its presence in the Brazilian society, the variety of educational tools that mix games, entertainment and learning, also grew in number. When the goal is teaching Physics and Astronomy, Kerbal Space Program is a prominent candidate, as it covers physical concepts through a natural and intuitive approach using real-time gamified simulations, organically increasing the interest in experimentation. The product of the research being proposed in this article will narrow itself down to identifying and analyzing the physical concepts that are covered by the game, resulting, at the end, in an educational proposal for other teachers to apply.

Keywords: Videogames; Physics Teaching; Kerbal Space Program.

INTRODUÇÃO

A grande popularização dos jogos de videogame no Brasil, em meados de 2010, resultou no aumento do potencial da utilização deles na educação em Ciências (Ramos, 2020). Esse potencial só veio a ser explorado com mais afinco após 2015 e, ainda hoje, a presença efetiva desses jogos em metodologias de ensino vigentes não reflete a transformação real que esse tipo de mídia digital é capaz de fornecer para os ambientes educacionais (Dias *et al.*, 2017).

Kerbal Space Program (KSP), em especial, é uma ponte entre o conhecimento e o aluno, pois, por se tratar de um simulador de lançamentos de foguetes extremamente robusto em precisão conceitual, fornece o ambiente multidisciplinar ideal para que os alunos naturalmente se sintam interessados em engajar em atividades de experimentação não dirigida, a fim de concluírem um objetivo lúdico - que é o principal motor pela qual a aprendizagem ocorre através de jogos (Gee, 2003).

Em relação ao ensino de Física, principalmente de mecânica aliada à astronomia, a latente dificuldade é evidenciar a relevância desses conhecimentos, ao mesmo tempo em que se tenta relacioná-los com aplicações no cotidiano dos alunos. Tenta-se criar cenários hipotéticos em que conceitos de mecânica se fazem presentes, mas dificilmente o relacionamento entre aluno e conhecimento é assertivo ou significativo. É justamente neste ponto que jaz o potencial didático de jogos como o KSP. Muito diferente de um simulador digital clássico, onde o sistema é preparado previamente para que a simulação aconteça sem interferência do usuário, KSP é uma simulação em tempo real e multidisciplinar. Como o objetivo principal do jogo não é a demonstração de conhecimentos físicos, mas sim a conclusão de um objetivo lúdico maior e pré-estabelecido (por exemplo, pousar na Lua e entrar em órbita), a aprendizagem de conceitos de mecânica e astronomia se torna orgânica, como resultado da tentativa e erro natural ao ser humano, o que valoriza o papel da experiência e da autonomia do aprendiz (Freire, 2005).

Dante disso, fica clara a necessidade de se buscar por abordagens educacionais inovadoras e mais relacionadas com o cotidiano dos estudantes, levando-nos à seguinte questão: De que maneira as mecânicas específicas do Kerbal Space Program podem ser exploradas para potencializar a demonstração de conceitos de mecânica e astronomia a estudantes do ensino médio, por meio de propostas didáticas?

APORTES TEÓRICOS

As evidências exploradas por Ramos (2020), Costa (2015) e Lima (2017), de que a utilização de jogos no ensino de ciências é positiva para o aprendizado dos estudantes são ecos de trabalhos teóricos anteriores, como o de Gee (2003), que já introduzia a ideia dos “bons jogos” uma década antes dos recentes estudos brasileiros. Segundo Gee, “bons jogos” são, por natureza, ambientes de aprendizagem, pois incorporam princípios que engajam os estudantes em atividades de ganho de conhecimento de forma profunda.

O engajamento e a motivação que os jogos geram nos estudantes são cruciais para a aprendizagem, como argumenta Foster (2008), que analisou como jogos podem desenvolver o interesse pela ciência quando evidenciam sua aplicabilidade e relevância para problemas reais. Mais do que somente engajar e motivar, os jogos também colaboram para o desenvolvimento do “eu científico”

(*scientific self*), dos jovens, ou seja, como eles se veem em relação à ciência (Beier *et al.*, 2012).

No cenário brasileiro, no entanto, a utilização de jogos na educação ainda não é explorada de forma abrangente, como ficou evidente no trabalho de Dias *et al* (2017), que fizeram uma revisão sistemática da literatura sobre a utilização de jogos digitais na educação básica brasileira. O artigo analisou 29 trabalhos e mostrou a disparidade entre a utilização de jogos no ensino de matemática e no ensino das demais disciplinas. Para o ensino de Física, principalmente, a literatura existente evidencia a baixa incidência de estudos e relatos de adoção dessas estratégias. A incidência de material orientador que contribua para facilitar a implementação desses trabalhos é, consequentemente, mais escassa ainda. Essa baixa incidência pode ser reflexo de dificuldades infraestruturais, de conscientização e de formação.

De fato, o reconhecimento do potencial do uso de jogos eletrônicos em abordagens educacionais remonta desde a década de 1990, segundo Ramos (2020), e as vantagens da sua aplicação vêm sendo consistentemente comprovadas desde então, como apontado também por Ramos (2020), que realizou uma análise sistemática da literatura sobre a aplicação de estratégias de ensino envolvendo games, e concluiu que a maior parte dos estudos analisados corrobora com a hipótese de que tais estratégias são positivas e colaboram para a aprendizagem dos estudantes. Costa (2015) e Lima (2017), similarmente, concluem também que os videogames contribuem para a formação dos alunos, especialmente quando comparados a metodologias tradicionais.

Trabalhos como os de Dias *et al.* (2017) destacam a importância de se adotar bases pedagógicas apropriadas que sustentem o uso de jogos na educação. O trabalho evidenciou a falta de trabalhos que abordam as bases pedagógicas que fundamentam a utilização dessas estratégias. O presente projeto busca, portanto, justificar a utilização dessas ferramentas em contraste às estratégias tradicionais.

Além do potencial de engajamento, as consequências positivas da utilização de jogos no ensino têm bases mais sólidas ainda. O conceito da educação problematizadora de Paulo Freire (2005), em contraposição à “educação bancária”, é definido por uma educação baseada no contexto do educando, e que é feita não através da absorção passiva de conhecimento, mas pela participação ativa do educando em seu processo de aprendizagem. Esse conceito respalda a utilização de jogos no ensino, pois essa estratégia está fundamentada na ideia de que o educando, interagindo com os conhecimentos adquiridos em aulas teóricas através de um jogo, aprende de forma mais eficaz.

Essa participação ativa do educando e sua interação com o conhecimento é sustentada como positiva também por Lave & Wenger (1991), que apresentaram os conceitos de *Situated Learning* e *Legitimate Peripheral Participation*. Esses conceitos vão de encontro com a ideia de que a aprendizagem não é a aquisição de conhecimento abstrato cuja aplicação habita somente na imaginação do sujeito, mas sim um processo resultante da participação em atividades autênticas, onde o conhecimento é colocado em prática.

Gee (2003) e seus princípios de aprendizagem evidenciam ainda mais o potencial dos jogos na educação. Os conceitos por ele apresentados, como *Identity*, *Amplification of Input*, *Active Critical Learning*, *Psychological Moratorium*, etc, interseccionam-se bem com ambientes digitais de simulação em tempo real, legitimando sua utilização em metodologias de ensino.

No caso da literatura que analisa o uso do KSP no ensino com jogos pode ser recente, em função do ano de lançamento do jogo, datando de 2015, mas não é necessariamente escassa. KSP possui uma coleção de artigos a seu respeito, relacionando-o principalmente com seu potencial educativo. Cahoy & Murphy (2023) são o principal exemplo do uso do KSP no ensino de mecânica orbital a crianças e jovens. No Brasil, no entanto, a incidência desses artigos é muito menor.

O trabalho de Meyer, 2024, por exemplo, é significativo para o desenvolvimento de uma proposta didática que integra o Kerbal Space Program (Kerbal Space Program, 2018) no ensino de mecânica newtoniana e de astronomia, pois este divide os cenários pré-configurados de jogo contidos no KSP de acordo com os conceitos de Física neles apresentados. Ele destaca a presença de cinemática e dinâmica em todos os cenários. O artigo de Dantas & Perez (2018), que apresenta uma proposta didática no ensino de conceitos de mecânica clássica utilizando um jogo de celular, servirá também como referencial na construção da proposta didática.

METODOLOGIA

A pesquisa proposta no presente trabalho tem natureza qualitativa (Flick, 2009), pois busca um detalhamento na análise das potencialidades de uma ferramenta digital específica – Kerbal Space Program – no ensino de conceitos de mecânica newtoniana e astronomia. Adota-se uma abordagem exploratória, pois a proposta é investigar um campo onde as aplicações específicas de jogos como o KSP, no contexto específico ao atual currículo brasileiro de Física, pautado pela BNCC, ainda carece de publicações.

As etapas centrais da condução do estudo serão: i) exploração da fundamentação teórica em referenciais pedagógicos relevantes; ii) análise detalhada do KSP, com a finalidade de identificar as mecânicas e simulações que serão pertinentes à confecção da proposta didática; iii) desenvolvimento da proposta didática, que será a ponte entre o jogo e seu uso em sala de aula por intermédio de professores interessados.

As etapas que constituem a metodologia da pesquisa seguirão a progressão lógica necessária para culminar na elaboração de uma proposta didática aplicável e compreensível. A fundamentação teórica em (i) servirá como preparo para o entendimento de como as mecânicas do KSP constituem atividades de aprendizagem. A compreensão dos conhecimentos de Física exigidos pela BNCC no ensino médio é parte importante da etapa, pois servirá como uma lente para identificar, na próxima etapa, momentos do jogo que possuem relação com os conhecimentos presentes no currículo brasileiro. Em (ii), o jogo será explorado de forma detalhada, a fim de detectar todas as situações propiciadas por ele que podem ser usadas como cenário para a aprendizagem dos conteúdos pretendidos. Em (iii), a proposta didática será desenvolvida, baseando-se nos princípios estudados em (i) e em outras instâncias de propostas didáticas que se baseiam em jogos no ensino de Física, como o trabalho de Dantas & Perez (2018), por exemplo.

A utilização de referenciais técnicos específicos à Física, como Halliday *et al.* (2016), Vol. 1 e 2, será também importante para a assertividade na escolha dos conceitos de Física a serem abordados na proposta didática. Auxiliará na checagem das leis Físicas e teorias a serem trabalhadas. Referenciais desse tipo, que apresentam os conceitos físicos de maneira formal, são a base para se ter domínio

pleno do jogo, e por isso são fundamentais para garantir a fidelidade conceitual da proposta didática. Consultar a BNCC (BRASIL, 2018) também será indispensável na elaboração da proposta didática, pois é nesse documento que estão explícitos os conteúdos que compõem o currículo do ensino médio no Brasil.

Todas estas fontes bibliográficas citadas nos parágrafos anteriores, além das demais que posteriormente deverão ser encontradas, constituirão no *corpus* de análise, segundo os procedimentos fundamentados por Bardin (1977), na vertente da Análise de Conteúdo Categorial.

RESULTADOS PARCIAIS

O levantamento bibliográfico preliminar deste estudo mostra que não são escassos os argumentos que justificam a implementação de metodologias desse tipo na educação brasileira. Apesar disso, notamos também que políticas de fomento para o desenvolvimento de jogos (incluindo os com foco educacional) no Brasil são escassas (Diniz & Abrita, 2021), bem como iniciativas que incentivam sua utilização em metodologias de ensino de ciências em escolas. Essas observações podem ser interpretadas como um indicativo de que a adesão dessas estratégias educacionais não é significativa. Pode-se, ainda, inferir que a possibilidade de se utilizar tais estratégias em sala de aula ainda não gera muito interesse nos educadores brasileiros, mesmo frente ao grande número de estudos que comprovam sua eficácia.

Algumas hipóteses sobre as razões que contribuem para esse baixo interesse por parte dos profissionais da educação podem ser: a) os professores não conhecem a metodologia, e, portanto, não estão cientes dos benefícios advindos da sua utilização; b) os professores sabem da existência da metodologia, mas não enxergam seu valor pedagógico; c) o valor interdisciplinar da aplicação da metodologia é conhecido, mas a falta de afinidade com os jogos específicos à metodologia impede sua aplicação, pois torna-a difícil; d) os benefícios da aplicação da metodologia são conhecidos, e o professor tem afinidade com jogos digitais no geral, mas limitações de infraestrutura da instituição de atuação do professor impedem a aplicação.

Todas as razões supracitadas, com exceção de (d), podem ser trabalhadas a partir do aumento da incidência de trabalhos acadêmicos que justificam sua utilização, e, mais do que somente isso, orientam os professores no processo de implementar jogos em suas aulas, de forma didática e palpável. Essa orientação é parte fundamental na confecção desse tipo de trabalho, pois, da perspectiva de um professor, é relativamente simples entender os benefícios da implementação de uma estratégia de ensino ou verificar sua aplicabilidade com base em estudos de outrem. A parte desafiadora reside na aplicação da estratégia, que, sem um material orientador específico, está sujeita a inúmeras subjetividades e ramificações que desmotivam sua aplicação. É nesse sentido que o presente projeto pretende não só reforçar o potencial educativo desses jogos e os resultados positivos de sua aplicação, mas também oferecer uma proposta didática eficaz, flexível e específica que preencha essa lacuna.

Especialmente no ensino de mecânica newtoniana e astronomia, Kerbal Space Program representa uma ferramenta educacional de grande potencial. KSP é um jogo 3D de computador disponível em Windows, MacOS e Linux, com foco em simulação gravitacional e aerodinâmica. O estudante tem a possibilidade de

escolher entre uma dezena de peças que se encaixam para construir um foguete e concluir objetivos pré-estabelecidos. Todos os planetas do sistema são acessíveis ao estudante, e cada um possui diferentes características. Os desafios que o estudante pode enfrentar durante a perseguição do seu objetivo são inúmeros, e vão desde estimar a quantidade correta de combustível que será usada na missão até escolher com cuidado quantos paraquedas serão necessários para pousar com segurança na atmosfera de um dado planeta. O fato de a simulação ser em tempo real é crucial para a consolidação de conceitos de Física na mente dos estudantes, que, sob o controle de uma espaçonave, podem falhar em concluir a missão, caso executem um comando de forma equívoca ou mal fundamentada conceitualmente. Essa aprendizagem pela experiência e pela reflexão sobre a ação está alinhada com os princípios de aprendizagem ativa (Gee, 2003; Lave & Wenger, 1991). O fator tentativa e erro também é de grande relevância, pois surge naturalmente à medida que os estudantes identificam falhas nos projetos de suas espaçonaves, ou realizam melhorias.



Figura 01: Tela de simulação em tempo real do KSP. Fonte: autoria própria

Dito isso, investigar as potencialidades do KSP e, com base nelas, propor formas de integração específicas, não só colabora com o avanço da pesquisa em jogos educacionais, como também fornece material para que os professores, principalmente os que se sentem inseguros em aplicar a metodologia, se sintam mais motivados e preparados. Pode, ainda, ajudar a preencher a lacuna na formação de alguns professores de Física que se graduaram em cursos sem a disciplina de Astronomia em seu currículo, muito comum nas graduações do Brasil, conforme evidenciado pelo trabalho de Langhi & Nardi (2009), por exemplo.

Portanto, este estudo, em andamento, visa avançar na investigação sobre as mecânicas do jogo Kerbal Space Program (KSP), as quais podem ser parte de uma estratégia de aprendizagem de conteúdos de mecânica newtoniana e princípios básicos sobre astronomia. Consequentemente, esta pesquisa deverá produzir uma proposta didática, para tornar a metodologia aplicável para professores, e, assim, fomentar sua utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BEIER, M.; MILLER, L.; WANG, S. Science games and the development of scientific possible selves. **Cultural Studies and Science Education**, v. 7, n. 4, p. 963-978, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- CAHOY, R.; MURPHY, J. Using Space Games like SimpleRockets, Spaceflight Simulator, and Kerbal Space Program to teach kids orbital mechanics. **Proceedings of Small Satellite Conference**. USA, 2023.
- COSTA, O. S. **Jogos eletrônicos e o ensino de Física**: potenciais e possibilidades. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2015.
- DANTAS, M.; PEREZ, S. Gamificação e jogos no ensino de mecânica newtoniana: uma proposta didática utilizando os aplicativos Bunny Shooter e Socrative. **Revista do Professor de Física**, Brasília, DF, v. 2, n. 2, 2018.
- DIAS, J. L.; TALITA, L.; MEDEIROS, H. B.; ARANHA, E. O uso de jogos digitais na educação básica: uma revisão sistemática da literatura. **Proceedings of SBGames**. USA, 2017.
- DINIZ, R. G.; ABRITA, M. B. A indústria de games no território brasileiro: um estudo baseado em dados e indicadores recentes. **Formação (Online)**, v. 28, n. 53, p. 719-748, 2021.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FOSTER, A. Games and motivation to learn science: personal identity, applicability, relevance and meaningfulness. **Journal of Interactive Learning Research**, v. 19, n. 4, p. 597-614, 2008.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GEE, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. **Computers in Entertainment**, v. 1, n. 1, art. 20, Oct. 2003.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Volume 1 – Mecânica**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Volume 2 – Oscilações e ondas, termodinâmica**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- KERBAL SPACE PROGRAM. Versão de computador. Espanha: Squad and BlitWorks, 2018. **Software**. Disponível em: https://store.steampowered.com/app/220200/Kerbal_Space_Program/ Acesso em: 1 jun. 2025.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, p. 4402-4412, 2009.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning:** legitimate peripheral participation. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LIMA, A. F. **Jogos digitais:** uma vivência na sala de aula de biologia. 160 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação de Professores) – Programa de Pós-Graduação Profissional em Formação de Professores, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

MEYER, J. V. **Jogos digitais como instrumentos didáticos:** potencialidades para o ensino de física. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Física) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2024.

RAMOS, D. K.; CAMPOS, T. R. O uso de jogos digitais no ensino de Ciências Naturais e Biologia: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.I.], v. 19, n. 2, p. 450-473, maio 2020.