

**FÍSICA EM JOGOS DIGITAIS: MODELAGEM, SIMULAÇÃO
COMPUTACIONAL E POTENCIAL EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

**PHYSICS IN DIGITAL GAMES: MODELING, COMPUTER SIMULATION, AND
EDUCATIONAL POTENTIAL IN SCIENCE TEACHING**

**LA FÍSICA EN LOS VIDEOJUEGOS: MODELADO, SIMULACIÓN POR ORDENADOR Y
POTENCIAL EDUCATIVO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**



10.56238/IXSevenInternationalMultidisciplinaryCongress-002

Aziz Abrão Filho

Mestre em Física

Instituição: Universidade Federal de Goiás

E-mail: aziz.fabrao@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0675-3196>

RESUMO

A aplicação de conceitos físicos em jogos digitais tem se consolidado como uma área interdisciplinar que integra Física, Matemática e Ciência da Computação, com impactos significativos tanto no desenvolvimento tecnológico quanto no ensino de Ciências. Este estudo tem como objetivo analisar a modelagem física em ambientes virtuais, abordando desde conceitos fundamentais de Cinemática e Dinâmica até métodos de simulação computacional e sua aplicação educacional. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa de natureza teórica e aplicada, com análise conceitual e modelagem baseada em princípios da mecânica clássica e métodos numéricos, como a integração de Euler. Os resultados evidenciam que motores físicos utilizados em jogos digitais operam por meio de aproximações discretas das equações do movimento, conciliando realismo físico e eficiência computacional. Além disso, observa-se que a utilização de jogos digitais como ferramenta pedagógica favorece a aprendizagem significativa, promovendo maior engajamento e compreensão de conceitos abstratos. Conclui-se que a Física aplicada a jogos digitais representa uma estratégia inovadora tanto para o desenvolvimento tecnológico quanto para o ensino, configurando-se como um campo promissor para pesquisas futuras.

Palavras-chave: Física Computacional. Jogos Digitais. Simulação Numérica. Ensino de Física. Tecnologias Educacionais.

ABSTRACT

Physics applications in digital games have emerged as an interdisciplinary field integrating Physics, Mathematics, and Computer Science, with significant impacts on both technological development and science education. This study aims to analyze physical modeling in virtual environments, covering fundamental concepts of kinematics and dynamics, computational simulation methods, and educational applications. Methodologically, this is a theoretical and applied research based on conceptual analysis and modeling using classical mechanics and numerical methods such as Euler integration. The results indicate that physics engines in digital games operate through discrete approximations of motion equations, balancing physical realism and computational efficiency.



Furthermore, digital games as pedagogical tools enhance meaningful learning, increasing engagement and understanding of abstract concepts. It is concluded that physics in digital games represents an innovative approach for both technology and education, constituting a promising field for future research.

Keywords: Computational Physics. Digital Games. Numerical Simulation. Physics Teaching. Educational Technologies.

RESUMEN

La aplicación de conceptos físicos en videojuegos se ha consolidado como un área interdisciplinaria que integra Física, Matemáticas e Informática, con un impacto significativo tanto en el desarrollo tecnológico como en la enseñanza de las ciencias. Este estudio analiza el modelado físico en entornos virtuales, abordando conceptos fundamentales de Cinemática y Dinámica, así como métodos de simulación computacional y su aplicación educativa. Metodológicamente, se trata de una investigación teórica y aplicada, con análisis conceptual y modelado basados en principios de mecánica clásica y métodos numéricos, como la integración de Euler. Los resultados muestran que los motores físicos utilizados en videojuegos operan mediante aproximaciones discretas de las ecuaciones de movimiento, conciliando el realismo físico con la eficiencia computacional. Además, se observa que el uso de videojuegos como herramienta pedagógica favorece un aprendizaje significativo, promoviendo una mayor participación y comprensión de conceptos abstractos. Se concluye que la física aplicada a los videojuegos representa una estrategia innovadora tanto para el desarrollo tecnológico como para la educación, consolidándose como un campo prometedor para futuras investigaciones.

Palabras clave: Física Computacional. Videojuegos. Simulación Numérica. Educación en Física. Tecnologías Educativas.

1 INTRODUÇÃO

A crescente integração entre ciência, tecnologia e educação tem impulsionado o desenvolvimento de novas abordagens para a compreensão e aplicação de conceitos físicos em contextos contemporâneos. Nesse cenário, os jogos digitais emergem como ambientes altamente relevantes para a materialização de modelos científicos em sistemas interativos, permitindo a simulação de fenômenos naturais em tempo real. A Física, enquanto ciência que descreve e explica o comportamento da natureza, assume papel central nesse processo, fornecendo as bases teóricas necessárias para a construção de ambientes virtuais coerentes e imersivos (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Nos jogos digitais, a representação do movimento, das interações entre objetos e das respostas a forças externas depende diretamente da aplicação de princípios da mecânica clássica, especialmente aqueles relacionados à Cinemática e à Dinâmica. Grandezas como posição, velocidade e aceleração são continuamente atualizadas por meio de algoritmos que operam em ciclos discretos, conhecidos como *game loop*, permitindo a simulação de sistemas físicos complexos em ambientes computacionais. Essa abordagem evidencia a adaptação das leis físicas clássicas a modelos computacionais discretos, nos quais o tempo é tratado de forma segmentada.

Entretanto, diferentemente dos sistemas físicos reais, nos quais as equações podem ser tratadas de forma contínua e, em alguns casos, resolvidas analiticamente, os jogos digitais operam sob restrições de desempenho que exigem simplificações e discretizações. A necessidade de processamento em tempo real impõe o uso de métodos numéricos que conciliem eficiência computacional e consistência física, como o método de Euler e suas variações (MILLINGTON, 2010). Nesse contexto, observa-se um compromisso entre realismo físico e desempenho computacional, no qual a precisão absoluta é frequentemente substituída por um realismo perceptivo, suficiente para garantir a imersão do usuário.

Os motores físicos (*physics engines*) desempenham papel fundamental nesse processo, sendo responsáveis pela implementação dos modelos matemáticos que regem o comportamento dos objetos em ambientes virtuais. Esses sistemas integram algoritmos de simulação, métodos de integração numérica e técnicas de detecção e resposta a colisões, permitindo a atualização contínua das propriedades físicas dos elementos do jogo (EBERLY, 2003; GREGORY, 2018). Dessa forma, os motores físicos atuam como mediadores entre a teoria científica e sua aplicação prática, evidenciando o caráter interdisciplinar do campo.

Além de sua relevância no desenvolvimento tecnológico, a Física aplicada a jogos digitais apresenta significativo potencial no campo educacional. A utilização de ambientes interativos possibilita a visualização de fenômenos abstratos, facilitando a compreensão de conceitos complexos por meio da experimentação virtual. Segundo Tipler e Mosca (2012), a aprendizagem de conceitos

físicos é potencializada quando associada a representações visuais e experiências práticas, o que reforça a importância de ferramentas que promovam a interação do estudante com o conteúdo.

Nesse sentido, os jogos digitais configuram-se como instrumentos pedagógicos capazes de promover aprendizagem significativa, uma vez que permitem ao estudante explorar, testar hipóteses e observar resultados em tempo real. Essa abordagem está alinhada a perspectivas contemporâneas de ensino, que valorizam metodologias ativas e o uso de tecnologias digitais como mediadoras do conhecimento. Além disso, a gamificação e os elementos lúdicos contribuem para o aumento do engajamento, tornando o processo de aprendizagem mais atrativo e contextualizado.

Apesar dos avanços observados, ainda existem desafios relacionados à compreensão de como os modelos físicos são implementados em ambientes digitais e de que forma esses modelos podem ser explorados de maneira eficaz no ensino. A adaptação das leis físicas ao contexto computacional, a escolha de métodos numéricos adequados e o equilíbrio entre precisão e desempenho constituem aspectos fundamentais que demandam investigação sistemática (SERWAY; JEWETT, 2014).

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a modelagem da Física em jogos digitais, investigando os principais conceitos envolvidos, os métodos computacionais utilizados e suas implicações no campo educacional. Busca-se, assim, compreender de que maneira a integração entre Física e ambientes digitais pode contribuir tanto para o desenvolvimento de tecnologias interativas quanto para a inovação no ensino de Ciências, consolidando-se como um campo promissor de pesquisa interdisciplinar.

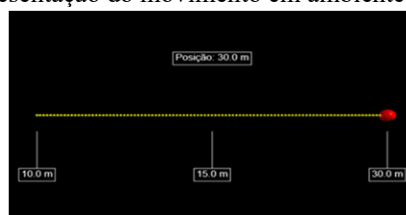
2 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza teórico-aplicada, fundamentado em uma abordagem qualitativa e interdisciplinar, articulando conhecimentos provenientes da Física clássica, da Matemática aplicada e da Ciência da Computação. O desenvolvimento do trabalho partiu da análise conceitual dos principais fundamentos físicos empregados na modelagem de jogos digitais, conforme apresentado no material base, com ênfase nos conceitos de Cinemática, Dinâmica e simulação computacional.

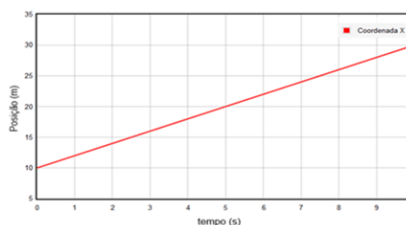
A modelagem do movimento foi interpretada a partir da discretização das equações físicas, considerando a atualização iterativa das variáveis em intervalos de tempo finitos, correspondentes aos ciclos de execução dos sistemas digitais. Esse processo permitiu compreender como grandezas físicas contínuas são convertidas em estruturas computacionais discretas, viabilizando a simulação em tempo real.

Nesse contexto, a representação do movimento em jogos digitais pode ser observada em ambientes interativos que simulam trajetórias físicas, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Representação do movimento em ambiente digital interativo.



(a)



(b)

Fonte: Adaptado de plataformas educacionais digitais.

A figura evidencia a relação entre variáveis cinemáticas e sua representação gráfica em ambientes virtuais, demonstrando como conceitos abstratos são traduzidos em interfaces visuais interativas. A partir dessa análise, foi possível compreender que a implementação computacional do movimento depende diretamente da atualização contínua de posição e velocidade, mediada por algoritmos numéricos.

Além disso, foram analisados os métodos de simulação numérica, com destaque para o método de Euler, amplamente utilizado em motores físicos devido à sua eficiência computacional. Também se investigou o funcionamento de engines de jogos, responsáveis pela integração entre cálculo físico, renderização e interação do usuário.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciam que a Física em jogos digitais é implementada por meio de aproximações numéricas que permitem a simulação de fenômenos complexos em tempo real. Observou-se que o movimento dos objetos é determinado pela atualização iterativa das grandezas físicas dentro do ciclo de execução do sistema, garantindo consistência e interatividade.

No que se refere às interações entre objetos, a simulação de colisões mostrou-se um dos elementos mais relevantes para a construção de ambientes realistas. Esse processo envolve a detecção de contato e a aplicação de respostas físicas baseadas em princípios como conservação do momento linear e coeficiente de restituição, conforme discutido no material analisado.

A Figura 2 ilustra um exemplo típico de simulação de colisões em ambientes digitais, evidenciando a resposta física entre corpos em interação.

Figura 2 – Simulação de colisões em ambiente de engine física.



Fonte: Adaptado de simulações computacionais em motores físicos.

A análise dessa representação permite observar que as colisões são tratadas por meio de modelos simplificados, nos quais os objetos são representados por formas geométricas básicas, reduzindo o custo computacional. A resposta à colisão envolve a modificação das velocidades dos corpos, considerando propriedades como massa e elasticidade, o que garante a coerência física da interação.

Do ponto de vista computacional, os resultados indicam que há um compromisso constante entre precisão e desempenho, uma vez que simulações mais complexas demandam maior capacidade de processamento. Assim, os motores físicos adotam estratégias de simplificação que preservam a consistência visual e funcional do sistema, mesmo que à custa da exatidão física absoluta.

No campo educacional, a utilização dessas simulações demonstrou grande potencial para a aprendizagem, pois permite a visualização direta dos fenômenos físicos e a experimentação interativa. A possibilidade de manipular variáveis e observar seus efeitos em tempo real contribui para o desenvolvimento de uma compreensão mais intuitiva dos conceitos, favorecendo a aprendizagem significativa.

Além da representação qualitativa do movimento e das interações entre objetos, a análise da Física em jogos digitais também pode ser aprofundada por meio da visualização quantitativa das grandezas envolvidas. Nesse sentido, a relação entre posição e tempo constitui um dos elementos centrais para a compreensão da Cinemática em ambientes computacionais, permitindo avaliar o comportamento do movimento ao longo das iterações do sistema.

4 CONCLUSÃO

A análise da Física aplicada a jogos digitais evidencia que esse campo representa uma convergência significativa entre fundamentos científicos clássicos e demandas tecnológicas contemporâneas. A modelagem de fenômenos físicos em ambientes virtuais demonstra que conceitos tradicionais da mecânica, como movimento, força, energia e colisões, podem ser adaptados a sistemas computacionais por meio de processos de discretização e métodos numéricos, permitindo a simulação em tempo real.



Observou-se que, embora os jogos digitais não busquem reproduzir a realidade física com exatidão absoluta, os modelos implementados são suficientemente consistentes para garantir coerência e imersão. Esse equilíbrio entre realismo e desempenho computacional constitui uma das principais características da Física em ambientes digitais, evidenciando uma abordagem orientada não apenas pela precisão científica, mas também pela experiência do usuário.

Além disso, destaca-se o papel central dos motores físicos, que operam como mediadores entre a teoria e sua aplicação prática, integrando algoritmos matemáticos, simulação numérica e interação em tempo real. Esses sistemas demonstram a importância da interdisciplinaridade, reunindo conhecimentos de Física, Matemática e Computação na construção de ambientes interativos complexos.

No contexto educacional, os resultados indicam que os jogos digitais possuem elevado potencial como ferramenta de ensino, especialmente por possibilitarem a visualização e a experimentação de fenômenos físicos de maneira dinâmica e interativa. A capacidade de manipular variáveis e observar seus efeitos em tempo real contribui para a construção de uma aprendizagem mais significativa, reduzindo o nível de abstração dos conceitos e promovendo maior engajamento dos estudantes.

Dessa forma, conclui-se que a Física aplicada a jogos digitais não apenas amplia as possibilidades tecnológicas no desenvolvimento de sistemas interativos, mas também se configura como uma estratégia inovadora no ensino de Ciências. A integração entre simulação computacional e aprendizagem representa um campo promissor para futuras investigações, especialmente no que se refere à avaliação empírica de seus impactos educacionais e ao desenvolvimento de metodologias que articulem teoria, prática e tecnologia de forma mais efetiva.



REFERÊNCIAS

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de Física. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. Física para Cientistas e Engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

SERWAY, Raymond A.; JEWETT, John W. Princípios de Física. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

EBERLY, David H. Game Physics. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2003.

MILLINGTON, Ian. Game Physics Engine Development. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2010.

GREGORY, Jason. Game Engine Architecture. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2018.