



## ANÁLISE DO POTENCIAL PEDAGÓGICO DO SIMULADOR “LABORATÓRIO DE FORÇA GRAVITACIONAL” PARA O ENSINO DO CONCEITO DE GRAVIDADE

DEIVITI GUSTAVO MOREIRA DE CANDIA<sup>1</sup>; CARLOS HENRIQUE PAGEL<sup>2</sup>;  
VINÍCIUS CARVALHO BECK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IFSUL Campus Pelotas – Visconde da Graça – [deiviti.gmc@gmail.com](mailto:deiviti.gmc@gmail.com)

<sup>2</sup>IFSUL Campus Pelotas – Visconde da Graça - [Carlos.pagel@hotmail.com](mailto:Carlos.pagel@hotmail.com)

<sup>3</sup>IFSUL Campus Pelotas – Visconde da Graça – [viniciuscavg@gmail.com](mailto:viniciuscavg@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, estudos desenvolvidos por pesquisadores da área do Ensino de Física, mais especificamente relacionados com o uso de simulações computacionais, apontam não apenas as dificuldades que os alunos apresentam na aprendizagem dos conteúdos, mas também possíveis soluções para tais problemas (DORNELES; ARAUJO; VEIT, 2006). A grande contribuição dos simuladores reside em permitir a representação de situações que, na prática, são difíceis de serem realizadas ou, até mesmo, inviáveis, seja pela infraestrutura disponível nas escolas ou pela colocação em risco da segurança dos alunos (MACÊDO; DICKMAN, 2009; CANDIA; SCHNEIDER; BECK, 2019).

O filósofo da cibercultura, Pierre Lévy, destaca que uma das formas de aprendizagem que emerge das novas tecnologias digitais é a aprendizagem por simulação. Segundo ele, a simulação “trata-se de uma tecnologia intelectual que amplifica a imaginação individual (aumento da inteligência) e permite aos grupos que compartilhem, negociem e refinem modelos mentais comuns” LÉVY (2000, pág. 167). No contexto de simulações para o ensino de Ciências, um dos simuladores mais conhecidos é o PhET – Interactive Simulations (UNIVERSITY OF COLORADO, 2020); trata-se de um ambiente virtual que disponibiliza diferentes Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVAs), ou seja, vários simuladores divididos por áreas de conhecimento. Alguns deles permitem que o usuário possa fazer o *download* e utilizá-lo de forma *offline*.

Este trabalho tem como objetivo discutir o conceito de aprendizagem por simulação, mais especificamente a amplificação da imaginação individual, através da análise do potencial pedagógico do simulador “Laboratório de Força Gravitacional” do ambiente PhET para abordar o conceito de *força gravitacional*.

### 2. METODOLOGIA

O OVA *Laboratório de Força Gravitacional*, disponibilizado no PhET, pode ser acessado na aba Ciências Físicas, mais precisamente, dentro do campo de estudos sobre movimentos. Para analisar este OVA, desenvolvemos uma ferramenta analítica, a qual denominamos *análise do potencial pedagógico*. Através desta metodologia, orientamos a análise por três critérios:

- I. Viabilidade Técnica – Modo de execução computacional do simulador, podendo ser *online* ou *offline*;
- II. Níveis de Aprofundamento – Graus possíveis de complexidade na abordagem do conceito considerado;
- III. Índice de Contato – Número de cliques para realizar uma ação completa dentro do simulador que envolva diretamente o conceito (neste caso, o

conceito de força gravitacional) dividido pelo número total de cliques em uma simulação completa.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente trabalho são apresentados no Quadro 1. Optamos por este formato pautados pela estrutura da ferramenta analítica, detalhada na seção anterior.

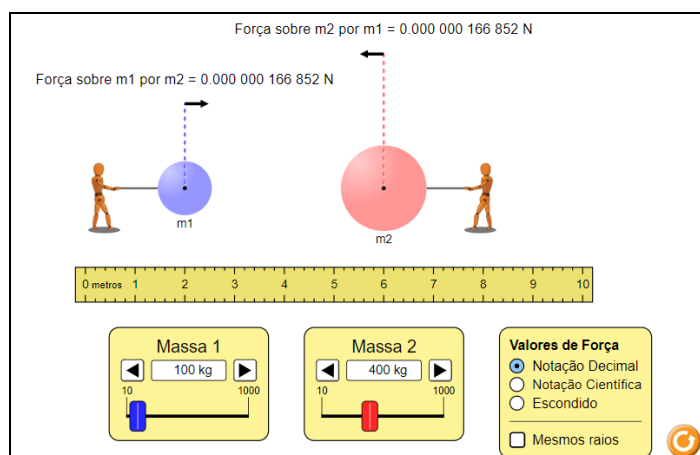
**QUADRO 1** - Trianálise do Potencial Pedagógico

Nome do OVA	Laboratório de Força Gravitacional
Link de acesso	<a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_pt_BR.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_pt_BR.html</a>
Viabilidade Técnica	O acesso é realizado pela internet.
Níveis de Aprofundamento	Os níveis de aprofundamento se dão principalmente pelas três diferentes formas de apresentar os resultados dos cálculos: 1) sem considerar o quantitativo; 2) em notação decimal; 3) em notação científica.
Índice de Contato	Se multiplicarmos todas as possibilidades de cliques dados dentro do simulador teríamos: $4 \times 4 \times 3 = 48$ . Total: $48 + 4 = 52$ (4 não tem diretamente a ver com o conceito, mas com o acesso ao simulador). Nesse sentido, o índice de contato seria: $48/52 = 0,9231 = 92,31\%$ .

Fonte: Autoria própria.

A Figura 1 a seguir ilustra como o simulador *Laboratório de Força Gravitacional* é apresentado graficamente ao usuário. Observa-se no canto inferior direito as três formas de representação dos valores de força, que constituem os três níveis de aprofundamento do Quadro 1.

**FIGURA 1** -Laboratório de Força Gravitacional



Fonte: Simulação realizada no PhET (UNIVERSITY OF COLORADO, 2020).



A partir do experimento virtual de interagir com os elementos do simulador, podemos constatar que este OVA tem potencial para constituir uma possível solução para problemas de aprendizagem, tais como os apresentados por DORNELES; ARAUJO; VEIT (2006).

A situação simulada no OVA poderia ser realizada na prática, sem grandes riscos à integridade física dos participantes. No entanto, ao realizar este experimento, de forma concreta, para medir e visualizar a força em newtons, com boa precisão para situações mais cotidianas, no caso de forças muito pequenas, realizar esta atividade na prática seria muito difícil. Isto recairia no problema de ter infraestrutura disponível na escola (ou no ambiente de aprendizagem), já apontado por MACÊDO; DICKMAN (2009), e também por CANDIA; SCHNEIDER; BECK (2019), em trabalhos anteriores.

O simulador *Laboratório de Força Gravitacional* possui potencial para amplificar a imaginação individual, principalmente no que se refere às medições de força e massa, e também aos processos dinâmicos que implicam na influência de uma grandeza na outra. Por exemplo, devido a ferramenta de *controle deslizante*, o usuário tem a oportunidade de experimentar e perceber o que acontece com a força quando há variação da Massa 1, por exemplo.

Além disso, é interessante destacar a capacidade do simulador de informar as medições em variados formatos. Isto permite ao usuário se familiarizar com a notação científica, caso ele opte por aprofundar suas habilidades de interação com esta forma de representação.

O que o usuário observa na tela é um conjunto de informações que certamente não poderiam ser armazenadas na memória de curto prazo humana, ou integralmente anotadas em uma folha de papel sem perder nenhum dado. A dinâmica da simulação faz com que o processo possa ser visualizado como se fosse um movimento imaginativo, porém visualizado em uma tela. Em um certo sentido, ele é, já que as atividades não são realizadas concretamente, mas são imaginadas por quem realiza a simulação.

A partir do experimento virtual que realizamos e dos argumentos construídos até aqui, podemos dizer que o OVA *Laboratório de Força Gravitacional* ilustra uma tecnologia que amplifica a imaginação individual, tal como preconizado por LÉVY (2000). Neste caso, para ser mais específico, este OVA amplifica a capacidade do usuário de imaginar uma situação na qual a variação de duas massas influencia no conjunto de forças que atuam nesses dois corpos.

#### 4. CONCLUSÕES

Em primeiro lugar, destacamos que a técnica metodológica desenvolvida para este estudo mostrou-se extremamente eficiente ao que se propôs, portanto, a recomendamos como metodologia de análises das potencialidades de OVAs para o processo de ensino-aprendizagem.

A partir da *análise do potencial pedagógico* do simulador *Laboratório de Força Gravitacional* para abordar o conceito de *força gravitacional*, podemos dizer que este simulador apresenta três níveis de profundidade, a depender da representação matemática da quantidade de força, possuindo um altíssimo nível de contato com o conceito de *força gravitacional* (92,31%), porém é dependente do uso de internet, ou seja, é importante sempre realizar o teste de acesso antes da utilização.

Para concluir, podemos dizer que o simulador *Laboratório de Força Gravitacional* amplifica a imaginação individual da relação entre massas e forças



atuantes, proporcionando uma alternativa para o problema de ter disponível uma infraestrutura insuficiente para medições muito precisas, além de possibilitar a exploração de relações entre massas e forças que possivelmente a imaginação baseada em memória humana de curto prazo ou texto escrito não conseguiriam reproduzir com a mesma qualidade de precisão.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANDIA, D. G. M.; SCHNEIDER, L. B.; BECK, V. C, Análise do potencial pedagógico do ambiente Phet para simular mediações elétricas e curtos-circuitos. In: **XXVIII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 1., Pelotas, 2019. UFPEL Periódicos 5º Semana Integrada UFPEL 2019.

DORNELES, P. F. T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A., Simulações e modelagem computacional no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: Parte I – circuitos elétricos simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Santa Catarina, V.28, N. 4, p.487-496, 2006.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2000.

MACÊDO, J. A; DICKMAN, A. G., Simulações computacionais como ferramentas auxiliares ao ensino básico de eletricidade. In: **XVIII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 1., Vitória, 2009, Periodicos.ufsc.com, 2009.

UNIVERSITY OF COLORADO. **PhET Interactive Simulations**. Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)>. Acesso em: 22 jul. 2020.