

O USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DO ELETROMAGNETISMO

RAFAEL BROCK DOMINGOS¹, RICARDO ROBERTO PLAZA TEIXEIRA²

1 Graduando no curso de Licenciatura em Física, ex-bolsista de iniciação científica da FAPESP, atual bolsista do PIBID, IFSP, Câmpus Caraguatatuba, rafaebrock1@gmail.com

2 Doutor em Física pela USP e Docente do IFSP, Câmpus Caraguatatuba, rteixeira@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Ciências – 9.28.00.00-9

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo pesquisar e analisar o uso de *softwares* livres de simulações de fenômenos da natureza, no ensino-aprendizagem de tópicos e conteúdos relacionados ao eletromagnetismo, conteúdo este que está presente em disciplinas dos cursos superiores existentes no Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba, como o caso dos cursos de Licenciatura em Física e Licenciatura em Matemática. Para tanto, ao longo do desenvolvimento do projeto, visou-se apresentar a elaboração de roteiros educacionais didáticos envolvendo conteúdos de eletromagnetismo, tendo como um dos seus alicerces o uso de *softwares* de modelagens computacionais de fenômenos da natureza (como *PhET Interactive Simulations*, *Modellus*, *Tracker*, *MinuteLabs*, etc.), analisando, como *softwares* educacionais podem tanto contribuir para a compreensão de conceitos fundamentais da física, quanto incentivar e estimular os interesses dos alunos por temas científicos associados ao estudo da natureza.

PALAVRAS-CHAVE: simulações; modelagem; *softwares educacionais*; ensino de física; eletromagnetismo.

1 INTRODUÇÃO

No que diz respeito ao ensino de física existente de fato nas escolas de ensino médio, percebe-se uma profunda e disseminada rejeição pelo estudo desta disciplina. O desinteresse de muitos alunos está, muitas vezes, relacionado à forma como são discutidos os conteúdos de física em sala de aula, frequentemente trabalhados apenas e tão somente por meio do quadro negro, não se ajustando minimamente ao mundo em que os estudantes vivem e, portanto, não fazendo sentido para eles. O ensino da física, ainda hoje, acontece frequentemente em um

cenário cinzento de passividade, falta de interesse e indiferença, em que os estudantes estudam somente para passar de ano (ROBILOTTA, 1988).

É importante não concentrar o ensino de Física somente na veiculação de informações: a construção do conhecimento precisa ocorrer num contexto mais amplo que incorpore os processos de construção dos conteúdos científicos (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002). Assim sendo, nos dias de hoje, ensinar deveria ser cada vez menos transmitir mecanicamente conteúdos escolares, pois a intensificação da informatização do mundo cada vez mais transforma as metodologias mecânicas e tradicionais de ensino em algo anacrônico.

A interatividade e a imersão propiciadas por um ambiente virtual, em geral, proporcionam um maior nível de engajamento no próprio processo educacional por parte dos alunos, entretanto o uso de qualquer tecnologia de modo emancipador exige sempre uma reflexão crítica por parte do educador: o uso do computador na educação não é nem um remédio para todos os males, nem um modismo passageiro destituído de qualquer fundamentação (ARAUJO, 2005). As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) permitem que o professor desafie seus alunos para que eles entrem com autonomia no labirinto das interpretações sobre a realidade, mergulhando no mundo das informações, relacionando saberes e buscando soluções de problemas para construir seus conhecimentos (BIANCHETTI; FERREIRA, 2005).

Só aprende aquele cidadão que se sinta desafiado pelo processo de ensino-aprendizagem e este é, nos dias de hoje, um dos principais papéis dos educadores; assim, as ferramentas tecnológicas só têm real sentido se forem usadas de modo desafiador, para incentivar a curiosidade pela ciência e ampliar o engajamento de cada aluno no seu próprio aprendizado, possibilitando experiências de aprendizagem que estejam relacionadas às diferentes maneiras de aprender de cada um. Há diversas formas de uso da computação no ensino de física, tais como: modelagem e simulação computacional; instrução e avaliação mediada pelo computador; coleta e análise de dados em tempo real; recursos multimídia; comunicação e educação à distância; resolução algébrica e numérica de problemas; visualização de soluções matemáticas e estudo de processos cognitivos (ARAUJO; VEIT, 2004). Neste trabalho vamos avaliar a possibilidade de uso educacional de simulações de fenômenos físicos disponíveis a qualquer um na internet.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A partir do acúmulo de experiências com atividades educacionais envolvendo simulações ocorridas nos primeiros seis meses da bolsa de iniciação científica intitulada por

“Simulações e modelagens de fenômenos da natureza no ensino de física” (financiada com recursos da Fapesp), durante o segundo semestre de 2017, foi possível estruturar, com maior embasamento, roteiros didáticos para nortear ações para serem realizadas efetivamente em sala de aula, referentes a alguns conteúdos de física. De modo mais específico foram estruturados 6 roteiros didáticos sobre as seguintes simulações relacionadas ao eletromagnetismo: 1 – Cargas Elétricas, 2 – Lei de Coulomb e Campo Elétrico, 3 – Capacitores, 4 – Lei de Ohm, 5 – Resistência em um fio, 6 – Circuito Elétrico. Estes roteiros foram aplicados (ao longo dos meses de fevereiro e março de 2018) em sala de aula para uma turma do curso de Licenciatura em Matemática do IFSP-Caraguatatuba.

Para a construção das partes conceituais dos roteiros, foram utilizados livros que abordassem os conteúdos de eletromagnetismo com uma “linguagem” mais acessível a estudantes de ensino médio e livros específicos utilizados em cursos superiores de física, matemática e engenharia (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2003). Na construção dos seis roteiros que estão associados ao estudo de tópicos de eletricidade, foram utilizadas como principais ferramentas de ensino, os *softwares* livres de modelagem de fenômenos da natureza do “PhET Interactive Simulations” da Universidade de Colorado que são de fácil acesso pela internet.

A escrita dos roteiros educacionais foi feita por uma sistemática apresentação de ideias associadas a cada simulação, assim sendo, os roteiros foram estruturados com o seguinte padrão: 1º **Título** que dá uma breve noção do tema a ser trabalhado; 2º **Objetivos** que estão associados aos conceitos de física que são abordados no roteiro; 3º **Simulações** com o nome das simulações utilizadas; 4º **Introdução** com uma breve explicação da física envolvida e uma contextualização histórica a seu respeito; 5º **Procedimentos** que compõem o eixo estrutural do roteiro, com as metodologias educacionais que são utilizadas – tal como a aprendizagem por meio de investigação e questionamento, em que o estudante é inserido em uma situação-problema e tem que resolver questões que surgem no processo, a partir de hipóteses elaboradas pelo próprio aluno, simulando parcialmente o trabalho realizado por um cientista ao desenvolver uma teoria, de modo que ele se aproprie do problema a ser resolvido e possa levantar suas próprias conclusões e explicações sobre o fenômeno em foco; 6º **Análise e Explicação** contendo explicações dos conceitos físicos abordados pela simulação, de modo que os estudantes pudessem conferir e reformular suas hipóteses levantadas ao longo das atividades realizadas nos procedimentos; 7º **Pesquisa Complementar** consistindo de uma pequena avaliação em que os estudantes têm que responder algumas perguntas sobre os

fenômenos físicos abordados pela simulação; 8º **Referências Bibliográficas** com sugestões de livros e artigos acerca dos temas científicos trabalhados.

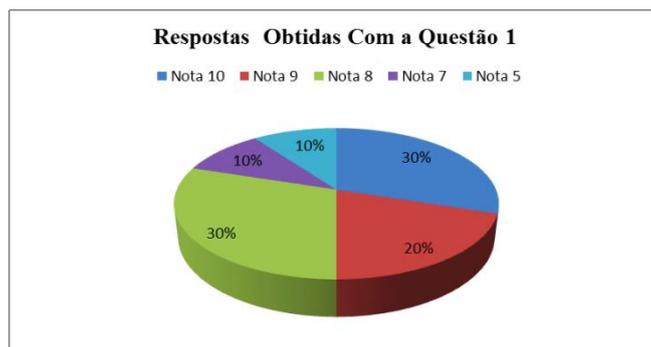
Juntamente com a criação dos roteiros didáticos, foram desenvolvidos questionários (aplicados em papel impresso) e roteiros de entrevistas (feitas por meio do sistema de áudio de celulares) para serem aplicados/realizados junto aos estudantes presentes no término das aulas da disciplina “Interface da Matemática com a Física 3 – Eletromagnetismo” (que ocorria semanalmente nas quintas-feiras, pela manhã, entre 08h40 e 12h15) em que foram as utilizadas simulações computacionais associadas aos roteiros elaborados. Os estudantes que participaram dos questionários e entrevistas assinaram um “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”, que buscou assegurar os direitos dos mesmos, de modo que eles atuassem de forma autônoma, consciente, livre e esclarecida em relação às entrevistas e questionários que seriam realizados. O objetivo destes questionários e entrevistas foi avaliar a qualidade e a eficiência dos roteiros produzidos, verificando possíveis erros, de modo a implementar algumas sugestões de melhorias feitas pelos estudantes, para novas versões de cada roteiro didático.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao término de cada aula, foi aplicado um questionário ou uma entrevista aos estudantes presentes, buscando analisar de forma geral o impacto educacional das simulações usadas em sala de aula, ao longo das seis atividades realizadas em fevereiro e março de 2018, a partir do uso dos roteiros didáticos elaborados pelo bolsista.

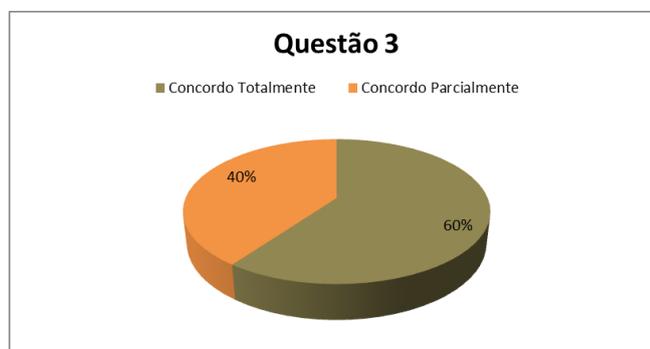
A Figura 1 mostra o gráfico que descreve as respostas dadas por 10 estudantes da disciplina “Interface da Matemática com a Física 3 – Eletromagnetismo” do curso de Licenciatura em Matemática do IFSP-Caraguatatuba, à seguinte pergunta do questionário aplicado após as atividades com a simulação “Balões e Eletricidade Estática”: “Em uma escala de 0 (zero) a 10 (dez), o quanto você acha que a simulação utilizada ajudou na compressão dos fenômenos de física? (Zero=Não Ajudou; DEZ= Ajudou Muito)”. O fato de 90% das respostas indicarem notas entre 7 e 10 (na escala proposta), indica que a simulação ajudou de fato a aprendizagem da maioria dos alunos presentes.

Figura 1: Respostas de 10 estudantes para a pergunta sobre o quanto a simulação “Balões e Eletricidade Estática” ajudou na compreensão da física envolvida



Já a Figura 2 mostra o gráfico para as respostas dadas por 10 estudantes da disciplina “Interface da Matemática com a Física 3 – Eletromagnetismo” do curso de Licenciatura em Matemática do IFSP-Caraguatatuba, à seguinte pergunta do questionário aplicado após as atividades com a simulação “Capacitor”: “A utilização de simulações de modelagem de fenômenos da natureza torna a aprendizagem de física mais prazerosa? () discordo totalmente () discordo parcialmente () não sei () concordo parcialmente () concordo totalmente”. É importante notar o fato de que nenhum aluno discordou da afirmação de que a utilização de simulações torna a aprendizagem de conteúdos de física mais prazerosa.

Figura 2: Respostas de 10 estudantes para a pergunta sobre se a utilização de simulações de fenômenos da natureza torna a aprendizagem de física mais prazerosa ou não



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas respostas obtidas por meio das entrevistas realizadas e por meio dos questionários aplicados aos estudantes do 7º semestre do curso de licenciatura em matemática do IFSP-Caraguatatuba em 2018, foi possível perceber que as simulações computacionais utilizadas em sala de aula, durante as seis atividades realizadas (em seis semanas distintas) com a aplicação dos roteiros didáticos elaborados, apresentaram um desempenho bastante positivo, ajudando a tornar as aulas de física mais produtivas, já que não se tratava mais de uma simples aula tradicional, em que o professor tenta representar os fenômenos físicos envolvidos por ilustrações estáticas na lousa, muitas vezes fenômenos complexos e abstratos

(em alguns casos, microscópicos) que se encontram fora do contexto material usual da vida dos estudantes. Segundo os depoimentos fornecidos pelos estudantes, as simulações ajudaram principalmente na compreensão e na visualização dos conceitos físicos envolvidos, diminuindo dessa forma, a distância existente entre o conteúdo físico estudado em sala de aula e o fenômeno físico presente no dia a dia dos alunos em geral.

As entrevistas e os questionários aplicados ajudaram a perceber que as novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) não são a solução de todos os problemas e nem a cura para todos os males, mas que representam uma ferramenta didática útil à disposição dos professores de física para serem utilizadas em suas aulas. Como quaisquer outras ferramentas didáticas, essas também exigem planejamento, organização e disciplina, pois se usadas de maneira imprudente e sem objetivos claros, podem acabar atrapalhando e gerando confusões. Entretanto, se utilizadas de modo correto, planejado e consequente, as simulações podem colaborar de modo muito eficaz para a compreensão de conteúdos de física, até pelo fato de trabalharem intensamente com a parte visual dos fenômenos descritos.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Ângela. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de física. **Revista Brasileira de Pesquisa em educação em Ciências**, v.4, n 3, 2004. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2270/1669>>. Acesso em 10 de agosto 2018.

ARAUJO, Ives Solano. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de Física Geral**. Porto Alegre: Tese de Doutorado, 2005.

BIANCHETTI, L.; FERREIRA, S. de L. As tecnologias de informação e de comunicação e as possibilidades de interatividade para a educação. In: PRETTO, N. de L. (Org.). **Tecnologia e novas educações**. Salvador: EDUFBA, 2005.

COX, K. K. **Informática na Educação Escolar**. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física – V. 3 – Eletromagnetismo**. 6ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24, no. 2, junho, 2002.

ROBILOTTA, M. R. O Cinza, o Branco e o Preto – da relevância da História da Ciência no ensino da Física. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**, v.5, jun. 1988.