

## SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NO PROCESSO DE ENSINO

AMORIM, Victor Gonçalves L. C.<sup>1</sup>; CAMPOS, Gustavo Lobato<sup>2</sup>; SANTOS, Mariana Guimarães dos<sup>3</sup>; MELO, Natália Rodrigues de<sup>4</sup>; RESENDE, Paula Carvalho<sup>5</sup>; SILVA, Cíntia Arantes<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Estudante do curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) - *Campus* Formiga, bolsista (PIBIC). E-mail: vglca8@gmail.com

<sup>2</sup>Professor orientador do IFMG - *Campus* Formiga. E-mail: gustavo.lobato@ifmg.edu.br

<sup>3</sup>Professor co-orientador do IFMG - *Campus* Formiga. E-mail: mariana.santos@ifmg.edu.br

<sup>4</sup>Colaboradora do Polo de Inovação IFMG – Unidade EMBRAPPII. E-mail: nathymelo24@gmail.com

<sup>5</sup>Colaboradora Mestre em Engenharia Elétrica pelo CEFET/MG. E-mail: pcarvalhoresente@gmail.com

<sup>6</sup>Colaboradora Mestre em Engenharia Elétrica pela UFSJ. E-mail: cintiaarantess@hotmail.com

**Resumo:** Diante de problemas envolvendo o processo de ensino e aprendizado atuais, sendo que os alunos tem cada vez menos interesse em relação ao que tem sido passado, devido ao alto nível de abstração requerido, cada vez mais as simulações computacionais vêm sendo empregadas como recurso de complementação de ensino. Eletromagnetismo trata-se de uma das disciplinas na qual a dificuldade citada é evidente. Diante desta situação, este trabalho objetiva realizar uma pesquisa bibliográfica relacionada a situações em que as ferramentas computacionais foram utilizadas para o ensino. Como resultado, vê-se que este recurso pode ser muito útil, pois pode reduzir o nível de abstração dos alunos, assim como aumentar o nível de entendimento dos mesmos, além de poder proporcionar ao aluno interesse, curiosidade e senso crítico.

**Palavras-chave:** Simulação computacional. Aprendizagem. Eletromagnetismo.

### 1 INTRODUÇÃO

A inserção de novas tecnologias no processo de ensino-aprendizado é uma preocupação atual, visto que evasão, desinteresse e aprendizado superficial dos alunos estão entre os problemas encontrados tanto nos cursos na área de engenharia (DE SOUSA; DUART; VOVELETTO, 2017) quanto em disciplinas da área de exatas de nível médio (DIAS; RÊGO; DIAS, 2017).

Diante dessa situação, o emprego de simulações computacionais tem sido uma alternativa para o ensino dentro de sala de aula, não para ocupar todo o processo de ensino, mas sim para auxiliar e complementar os artifícios e materiais usados tradicionalmente (DE OLIVEIRA; DICKMAN, 2012). Simulações computacionais são ferramentas que representam ou modelam objetos específicos, de sistemas ou fenômenos. De acordo com a interatividade entre o aprendiz e o computador, a simulação pode fornecer uma vasta gama de informações,

pois permite a análise de diversas situações, a partir dos dados de entrada escolhidos pelo aprendiz, ao explorar os *softwares* simuladores (MARTINS, 2011).

De acordo com (ARAÚJO; VEIT; MOREIRA, 2007), dentre as disciplinas em que os alunos possuem maior dificuldade de abstrair o conhecimento, e acabam vendo a necessidade de somente decorar aquilo que foi passado, está a disciplina de Eletromagnetismo, muito presente e fundamental em cursos de engenharia. O complicado entendimento do significado físico associado ao modelamento matemático envolvido nos fenômenos eletromagnéticos, é uma das dificuldades que tornam o aprendizado monótono e somente mais uma série de aplicações de equações em que se não entende o sentido do que se faz. Segundo (SANTOS; SANTOS; FRAGA, 2002), alguns conceitos físicos ligados ao eletromagnetismo, como cargas elétricas, campos elétricos e magnéticos, ondas eletromagnéticas, são conceitos difíceis de serem analisados e visualizados, pois na maioria das vezes são somente explanados como teoria e matematização de fórmulas.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica em que ferramentas computacionais foram aplicadas para sanar problemas relacionados ao aprendizado de conceitos e disciplinas ligadas ao eletromagnetismo e também de forma mais geral.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para análise da influência e ajuda no emprego de ferramentas computacionais dentro do processo de ensino aprendizagem, uma pesquisa bibliográfica foi realizada.

Nessa pesquisa bibliográfica, situações nas quais esse recurso foi aplicado de forma geral dentro de instituições foram analisadas, mas também em situações mais específicas, como dentro de disciplinas com conceitos voltados para o eletromagnetismo, devido a estarem associados à difícil abstração e entendimento através das práticas de ensino atuais.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A aplicação de ferramentas computacionais dentro do processo de ensino-aprendizagem de uma forma geral é válida.

A Universidade de Auckland, localizada na Nova Zelândia e considerada uma das 100 melhores do mundo, utiliza-se de simulações computacionais como ferramenta auxiliar de ensino desde o ano de 2001. Kacprzak afirma em um dos seus trabalhos publicados que quando

os alunos trabalham com simulações o aprendizado acontece mais rápido e eles conseguem lembrar mais informações sobre fenômenos invisíveis. Além disso, esta técnica de ensino contribui para aumentar o interesse dos alunos pela disciplina de eletromagnetismo e por modelagens eletromagnéticas (KACPRZAK, 2006).

Um estudo de caso realizado por Souza e Dandolini (2009) propõem a implementação de simulações computacionais para solucionar problemas gerais dentro das Engenharias, diante da reclamação e insatisfação de alunos que não se identificam com a forma didática tradicional, e a implementação deste recurso como forma de os alunos se envolverem e se comprometessem mais com as disciplinas. A proposta também, que através das simulações, propõe uma aprendizagem ativa, deseja instigar aos alunos a superarem experiências adversas afim de prepara-los para o mercado de trabalho. Os resultados obtidos pelo estudo foram satisfatórios, sendo que fato houve um grande envolvimento por parte dos alunos na disciplina que, para alcançarem o objetivo de resolver e simular o problema proposto, estudaram e aprenderam mais conceitos que o previsto pela disciplina, além de ter despertado o senso crítico a respeito de resultados, sendo que discussões a respeito do que foi encontrado foram realizadas (SOUZA; DANDOLINI, 2009).

Um trabalho de conclusão de curso desenvolvido por Ramos (2014), com um estudo de levantamento bibliográfico nas áreas da Pedagogia, Psicologia e Ciência da Computação, em que foram encontrados vários pontos de convergência entre os conceitos estudados, para assim justificar a implementação do chamado “Pensamento Computacional” dentro da sala de aula, que traz vários aspectos positivos.

Partindo para a implementação de ferramentas computacionais dentro de conceitos ligados ao eletromagnetismo, um estudo que envolveu 193 alunos de cursos de Engenharia, da disciplina de Física II (eletricidade e magnetismo) no 2º semestre de 2004 realizado por Dorneles (2005) mostrou que entre um grupo de alunos que teve acesso aos experimentos computacionais e outro grupo de alunos que teve acesso através ao método tradicional de ensino, o primeiro obteve uma aprendizagem mais significativa. Acredita-se que devido ao fato do aluno do primeiro grupo ter mais interação com o conteúdo, com as atividades computacionais, com o professor e também atuou como um motivador da aprendizagem.

Em um estudo de caso desenvolvido por De Oliveira e Dickman (2012), para análise da viabilidade da implementação de simulações computacionais dentro da sala de aula, juntamente com a Teoria da Aprendizagem. O estudo foi feito para verificar os ganhos cognitivos do educando. Neste caso, as simulações foram realizadas para o ensino do efeito fotoelétrico, aproveitando conceitos prévios e gradualmente introduzindo novos conceitos. Na Figura 1 é

apresentada a metodologia utilizada pelos autores, que visa tornar mais eficiente o processo. Inicialmente realiza-se um pré-teste de nivelamento do assunto, seguida de uma breve apresentação do que será estudado. Parte-se então para a simulação computacional, realizada através de um roteiro, proporcionando interatividade e ilustrando o que antes era tido como abstrato e de complicado entendimento. Por fim, uma avaliação dos resultados obtidos é realizada, além de aplicação de novos desafios com questões inusitadas, para realmente ver se o que foi aplicado nas simulações aguçou o senso crítico e cognitivo dos alunos.



Figura 1- Quadro explicativo da metodologia aplicada  
Fonte: De Oliveira, Cardoso e Dickman (2012).

Com os resultados obtidos após implementação e análise, vê-se que os resultados foram satisfatórios, sendo que os alunos tiveram alto índice de acerto, além de que as simulações suscitaram curiosidade, levando-os a realizar mais testes fora do que tinha sido proposto, mostrando que este recurso leva ao interesse.

De Macêdo *et al.* (2012) relata em seu trabalho o processo de elaboração e aplicação de um roteiro de atividades as quais utilizam simulações computacionais para o ensino de temas selecionados de Eletromagnetismo. As atividades envolvem conceitos de circuitos elétricos, ímãs, corrente elétrica, indução eletromagnética, entre outros. A partir da análise dos resultados obtidos em um pré e um pós-teste, obteve-se o resultado de que a aula baseada na simulação computacional promoveu mudança conceitual nos alunos, permitindo assimilação de conceitos anteriormente não entendidos.

#### 4 CONCLUSÃO

A partir das pesquisas bibliográficas realizadas, é possível verificar que a implementação de ferramentas computacionais dentro da sala de aula, dentro do processo de ensino aprendizagem traz grandes benefícios, pois, além de otimizar o entendimento de conceitos abstratos, principalmente aos relacionados ao eletromagnetismo, este recurso aguça dentro dos alunos a curiosidade, pois o leva a realizar mais testes envolvendo o problema, sendo que a simulação permite que isso seja feito de forma rápida e eficiente. O recurso também permite ao aluno a análise crítica dos resultados encontrados, levando à discussão e debate a respeito do que entenderam.

Contudo também é importante citar que boa parte das referências encontradas sobre o emprego das simulações computacionais no ensino apresentam dados estatísticos de uma ou duas turmas, assim faz-se necessário uma quantidade maior de amostras a serem estudadas. Porém destaca-se que os resultados apresentados pelos trabalhos são satisfatórios e apresentam uma ótima tendência do seu emprego em sala de aula.

### AGRADECIMENTOS

A todos os integrantes do Grupo de Pesquisa CNPq, Grupo de Soluções em Engenharia (GSE), pela interação e colaboração no desenvolvimento do presente trabalho, assim como ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) - *Campus Formiga* que fomenta o estudo possibilitando o crescimento profissional e pessoal dos autores.

### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela; MOREIRA, Marco Antonio. Simulações computacionais na aprendizagem da Lei de Gauss para a eletricidade da Lei de Ampère em nível de física geral. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciências**. Vigo, v. 6, n. 3, p. 601-629, 2007.

DE MACÊDO, Josué Antunes; DICKMAN, Adriana Gomes; DE ANDRADE, Isabela Silva Faleiro. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, p. 562-613, 2012.

DE OLIVEIRA, Stenio Octávio; DICKMAN, Adriana Gomes. Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, p. 891-934, 2012.

DE SOUSA, Antônio H.; DUART, Lucas; VOVELETTO, Fabrício. Inovação nas atividades práticas de eletrônica digital, através do uso de módulos de interface compatíveis com Arduino. **CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA**, 2017. Joinville, 2017.

DIAS, Cádmo A. R.; RÊGO, Renata U.; DIAS, Viviane C. Projeto de extensão engenharia na escola: construção e uso de objetos educacionais para alunos do ensino médio. **CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA**, 2017. Joinville, 2017.

DORNELES, Pedro Fernando Teixeira. **Investigação de ganhos na aprendizagem de conceitos físicos envolvidos em circuitos elétricos por usuários da ferramenta computacional Modellus**. 2005.

KACPRZAK, D. "Implementation of Finite Element Method Modelling Tools in Education Programs." Computational Electromagnetics (CEM), 2006 6th International Conference on. VDE, 2006.

MARTINS, Ana Claudia Cossini. **Explorando recursos audiovisuais e simuladores computacionais no ensino de Eletromagnetismo**. 2011. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

RAMOS, Henrique de Almeida. **Pensamento computacional na educação básica: uma proposta de aplicação pedagógica para alunos do quinto ano do Ensino Fundamental do Distrito Federal**. 2014.

SANTOS, A. V. dos; SANTOS, S. R. dos e FRAGA, L. M. Sistema de realidade virtual para simulação e visualização de cargas pontuais discretas e seu campo elétrico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 185-195, 2002.

SOUZA, João Artur de; DANDOLINI, Gertrudes Aparecida. Utilizando simulação computacional como estratégia de ensino: estudo de caso. **Renote**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p.1-9, 19 2009.

**Como citar este trabalho:**

AMORIM, V. G. L. C. *et al.* Simulações computacionais como ferramenta de auxílio no processo de ensino. *In*: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI), III., 2019. Formiga. **Anais eletrônicos** [...]. Formiga: IFMG – *Campus Formiga*, 2019. ISSN – 2674-7111.