

## EXPERIMENTOS E SIMULADORES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: PESQUISA E RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PROGRAMA DE RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

Eduardo de Vasconcelos Martins<sup>1</sup>  
Antonia Camilla Portela da Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

A utilização de experimentos como estratégia de ensino e aprendizagem de Física está presente no currículo da disciplina há muitos anos. Com o advento da tecnologia digital, simuladores computacionais que procuram reproduzir na tela do computador o que acontece em laboratórios reais apareceram para contribuir com o processo de ensino. O trabalho aqui escrito tem como objetivo relatar quatro aulas que utilizaram como principal metodologia experimentos e simuladores computacionais e analisar qualitativamente dados coletados através de questionários aplicados com os alunos destas aulas. Os resultados encontrados reafirmam as características do ensino de Física abordado com os alunos da educação básica e apontam a importância que os mesmos atribuem ao ensino baseado na utilização de experimentos e simuladores computacionais. Por fim, indicamos que essas duas estratégias de ensino são relevantes tanto para o amadurecimento dos conceitos de Física quanto para o desenvolvimento de novas habilidades por parte dos estudantes e que o pouco uso de experimentos e simuladores pode ser remediado através do planejamento e aplicação de ações inovadoras por parte dos professores e da escola.

**Palavras-chave:** Experimentos, Simuladores Computacionais, Ensino de Física.

### INTRODUÇÃO

No contexto educacional, é conhecido que existem várias maneiras e estratégias de abordar a disciplina de Física na educação básica, mais precisamente no ensino médio. O exemplo mais característico encontra-se no ensino tradicional, em que há a exposição dos assuntos relacionados à disciplina, o professor não é tido como mediador, mas sim detentor do conhecimento necessário e não existe a inter-relação entre os conteúdos de sala de aula e o cotidiano dos estudantes.

Com isso, a metodologia de ensino de Física baseada na utilização de experimentos é abordada por alguns professores em suas aulas, com vista a favorecer o processo de ensino e aprendizagem e intensificar o entendimento dos alunos acerca dos conteúdos. Assim, “o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE – *Campus* Sobral, [eduardohevm@gmail.com](mailto:eduardohevm@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE – *Campus* Sobral, [portela.ca@outlook.com](mailto:portela.ca@outlook.com);

professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente.” (ARAÚJO, 2013). Entretanto, segundo Carvalho (2010), mesmo com o emprego de experimentos nos currículos existir há quase 200 anos, muitos professores não os abordam com recorrência.

O uso de experimentos pode ser justificado através da importância atribuída por muitos pesquisadores a esta estratégia de ensino, o que pode ser evidenciado através da fala de Thomaz (2000), que afirma que

Já faz décadas que tem sido defendido por muitos investigadores (Hofstein e Lunetta, 1982; Orpwood e Souque, 1984; Thomaz, 1986; Hund, 1986; Cachapuz et al, 1991) que o trabalho experimental, quando conduzido numa perspectiva em que, através da aprendizagem fundamental dos conteúdos científicos, os alunos possam desenvolver as capacidades científicas necessárias para atuarem na sociedade de um modo mais eficaz, qualquer que seja o seu campo de ação, é um meio por excelência para a criação de oportunidades para o desenvolvimento, nos alunos, dessas mesmas capacidades. (THOMAZ, 2000).

Arelada aos experimentos, a recente utilização de simuladores computacionais no ensino de Física pode ser levada em consideração, principalmente por apresentar diversos pontos positivos que visam, novamente, o aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem. Segundo Cardoso e Dickman (2012), “a simulação computacional proporciona ao aluno um ambiente interativo e construtor do conhecimento, que é muito valioso para o estudo da Física.”

Nestes contextos, as atividades a serem relatadas neste trabalho foram possíveis por meio da intermediação entre universidade e escola proporcionada pelo Programa de Residência Pedagógica (PRP), instituído pelo presidente da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio da Portaria GAB nº 38, de 28 de Fevereiro de 2018. O programa tem como finalidade “apoiar Instituições de Ensino Superior (IES) na implementação de projetos inovadores que estimulem a articulação entre teoria e prática nos cursos de licenciatura, conduzidos em parceria com as redes públicas de educação básica.” (BRASIL, 2018)

Com isso, foram realizadas atividades, pelos residentes, em uma das escolas parceiras do PRP do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *Campus Sobral*. Elas ocorreram durante todo o mês de Abril de 2019 em uma disciplina eletiva de Práticas Laboratoriais de Ciências, que concentra alunos de diferentes turmas do 1º ano do ensino médio. Em um planejamento com a professora da

disciplina, foram estipulados quatro assuntos de Física a serem trabalhados em quatro dias durante o mês em questão.

No decorrer das aulas, percebeu-se entusiasmo dos alunos na participação dos experimentos e comprometimento com o aprendizado trazido pelos residentes do PRP. Em todas as aulas, a montagem e observação dos experimentos e simuladores computacionais contaram com a ajuda dos estudantes. Além disso, através de uma pesquisa que envolveu a aplicação de um questionário com os alunos da disciplina, pudemos perceber que eles atribuem considerável importância à utilização de experimentos e simuladores computacionais, assim como não possuem, infelizmente, histórico de aulas que utilizassem tais estratégias de ensino.

## **METODOLOGIA**

Além das quatro aulas que tiveram como metodologia de ensino principal a utilização de experimentos e simuladores computacionais, o presente trabalho possui caráter descritivo, que segundo Gil (2002), “tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população”, como também almeja “levantar as opiniões, atitudes e crenças de uma população” (GIL, 2002, p. 42). Tal característica se dá pelo fato de que ocorreu a aplicação de questionários com os alunos, visando à coleta dos dados necessários.

Ademais, esta pesquisa define-se também como qualitativa, que segundo Bogdan e Biklen (1982), além de outras características, presume o contato direto do pesquisador com o ambiente, os dados coletados têm caráter descritivo e os significados que as pessoas dão às coisas são foco da atenção do pesquisador.

A coleta dos dados necessários ocorreu, portanto, através da aplicação de um questionário na turma, que pretendeu descobrir se experimentos e simuladores computacionais já haviam sido utilizados em sala de aula pelos professores de Física, a opinião dos alunos acerca do uso de tais estratégias de ensino, qual a importância que estes atribuem a estas metodologias e se sua utilização aumenta o interesse pela disciplina. As respostas aos questionários estarão presentes nas próximas seções.

## **DESENVOLVIMENTO**

As aulas regidas pelos residentes do PRP aconteceram em uma Escola de Ensino Médio em Tempo Integral, na cidade de Sobral, no Ceará. Elas estiveram inseridas na disciplina eletiva Práticas Laboratoriais de Ciências, que agrupou cinco turmas do 1º ano do ensino médio da escola. Foram ministradas quatro aulas durante o mês de Abril que, em conjunto com a professora da disciplina, abordaram os temas: unidades de medida básicas da Física e instrumentos de medida; calor, temperatura, equilíbrio térmico e as formas de propagação de calor; dilatação térmica e pressão atmosférica; eletrostática.

Nos primeiros momentos de cada aula ocorreu uma apresentação teórica do assunto em questão, trazendo em apresentações em *slides* os principais assuntos que seriam úteis tanto para o entendimento geral da Física quanto para a abordagem dos chamados experimentos de demonstração, que viriam logo após a exposição teórica. Este tipo de experimento pode, segundo Carvalho (2010),

[...] simplesmente mostrar um fenômeno natural (físico químico ou biológico), o que realmente é melhor do que falar sobre o que acontece na natureza. Nesses casos, as demonstrações têm o único objetivo de ilustrar o que foi falado, de comprovar um conteúdo já ensinado, ou seja, demonstrar, aos alunos, que o professor estava certo. (CARVALHO, 2010, p. 64).

Os experimentos de demonstração realizados utilizaram tanto materiais cotidianos de baixo custo quanto equipamentos presentes no laboratório de ciências da escola. Alguns dos materiais dispostos pelos residentes foram velas, bexigas, canudos, linhas, plásticos isopor e paquímetro de plástico, que foram empregados em conjunto com alguns dos equipamentos do laboratório, como tela de amianto, *Erlenmeyer*, bico de Bunsen e béquer.

Os alunos, na realização dos experimentos, mantiveram contato direto com os materiais e equipamentos, sempre sob a supervisão e auxílio dos residentes, abordagem relevante pois, segundo Villatorre, Higa e Tychanowicz (2008),

[...] o laboratório ou experimento torna-se importante, como um instrumento gerador de observações e de dados para as reflexões, ampliando a argumentação dos alunos (que se dá quando eles discordam, apoiam e compartilham opiniões, informações e verificações). No experimento, tem-se o objeto em que ocorre manipulação do concreto, pelo qual o aluno interage através do tato, da visão e da audição, contribuindo para as deduções e as considerações abstratas sobre o fenômeno observado. (VILLATORRE; HIGA; TYCHANOWICZ, 2008, p. 107-108).

Além dos experimentos, a utilização de simuladores computacionais fez-se presente em três das quatro aulas ministradas. Foram elas: instrumentos de medida, propagação de calor e eletrostática. Na primeira, foi utilizado um paquímetro virtual que simula medidas utilizando tal instrumento. Nas outras duas, foram empregados simuladores computacionais presentes no *website* do projeto PhET Simulações Interativas, da Universidade de Colorado

Boulder. A abordagem de simuladores computacionais é também pertinente no processo de ensino e aprendizagem, pois, segundo Cardoso e Dickman (2012), eles “oferecem aos estudantes opções para testar hipóteses e situações inusitadas, pressupõe-se que isso leve o aprendiz a formular perguntas, participando ativamente do processo.”

Foi aplicado, após as quatro aulas relatadas, um questionário aos alunos, que teve como objetivo levantar dados acerca da recorrência de aulas que utilizassem experimentos e/ou simuladores computacionais e da sua opinião sobre a utilização de tais metodologias no ensino de Física. A turma da disciplina Práticas Laboratoriais de Ciências possuía 29 alunos, porém apenas 16 alunos compareceram no dia da aplicação do questionário.

Dentre as perguntas presentes no questionário, cinco são de nosso interesse referente ao que foi escrito anteriormente, sendo relevantes porque temos o conhecimento de que, segundo Carvalho (2010), “tradicionalmente, o ensino de Física é voltado para o acúmulo de informações e o desenvolvimento de habilidades estritamente operacionais, em que, muitas vezes, o formalismo matemático e outros modos simbólicos (como gráficos, diagramas e tabelas) carecem de contextualização” (CARVALHO, 2010, p. 57).

Portanto, buscamos saber, primeiramente, se a utilização dos experimentos e simuladores computacionais aumenta o interesse dos alunos pela disciplina. Logo após, investigamos a recorrência da utilização de experimentos e simuladores computacionais nas aulas cotidianas de Física dos alunos, e por último a importância que eles agregam a cada uma dessas duas metodologias de ensino.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

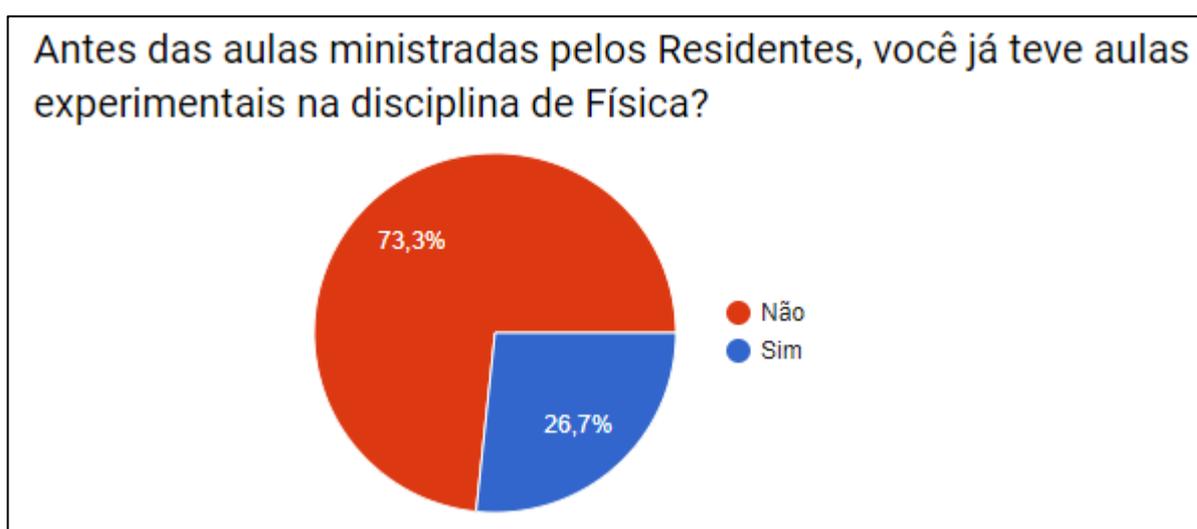
A participação dos alunos durante as quatro aulas aconteceu de forma satisfatória, com uma boa assiduidade, entusiasmo na preparação, realização e observação dos experimentos sugeridos e razoável atuação nos momentos de perguntas relacionadas aos conteúdos e aos experimentos mostrados, com notória melhoria no entendimento dos assuntos em questão por parte dos estudantes.

Quanto ao questionário aplicado após o término das aulas, 16 dos 29 alunos da turma estavam presentes para responder às perguntas. No primeiro questionamento, buscamos descobrir se aulas que utilizam experimentos e/ou simuladores computacionais aumentam o interesse pela disciplina de Física. Todos os 16 responderam positivamente, apontando que

além de deixar o aprendizado de Física mais interessante, essa metodologia de ensino “é mais legal” e o aprendizado “se torna algo mais interessante”.

Nas próximas duas perguntas, tentamos investigar se antes das aulas ministradas pelos residentes no mês de abril, os alunos já tiveram aulas tanto experimentais (Gráfico 1) quanto utilizando simuladores computacionais (Gráfico 2) na disciplina de Física. A maioria dos alunos, como se pode observar nos gráficos a seguir, afirmou não terem tido contato anteriormente com tais estratégias de ensino.

Gráfico 1: Recorrência de Experimentos



Fonte: Da pesquisa.

Gráfico 2: Recorrência de Simuladores Computacionais.



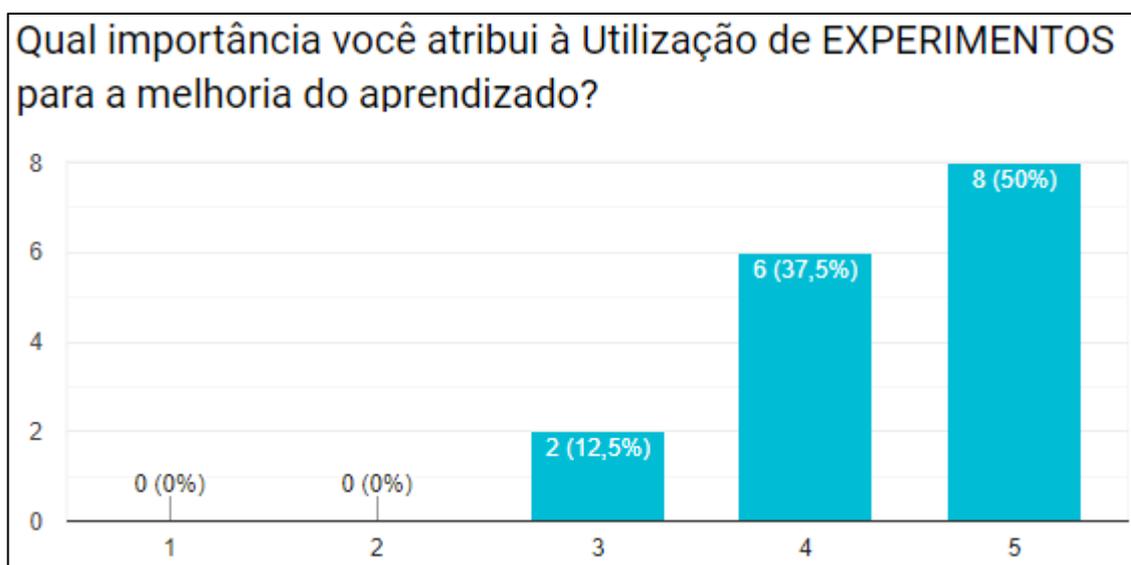
Fonte: Da pesquisa.

Do gráfico 1, que obteve apenas 15 respostas, 11 dos alunos responderam que não tiveram aulas utilizando experimentos na disciplina de Física, configurando uma maioria

expressiva. Já a partir do gráfico 2, das 16 respostas, 12 alunos afirmaram que não tiveram contato com simuladores computacionais, o que demonstra uma característica já esperada do ensino de física tradicional na educação básica.

Logo após, nos questionamentos quatro e cinco, perguntamos a importância que os alunos atribuem à utilização de experimentos (Gráfico 03) e à utilização de simuladores computacionais (Gráfico 04) como uma metodologia de ensino de Física que objetiva melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Nestas questões, foi proposto que eles marcassem um número de um a cinco, nas quais o número um simbolizava a resposta *nada importante* e o número cinco a resposta *muito importante*. Os resultados, como podem ser verificados nos gráficos abaixo, tenderam para números entre três e cinco.

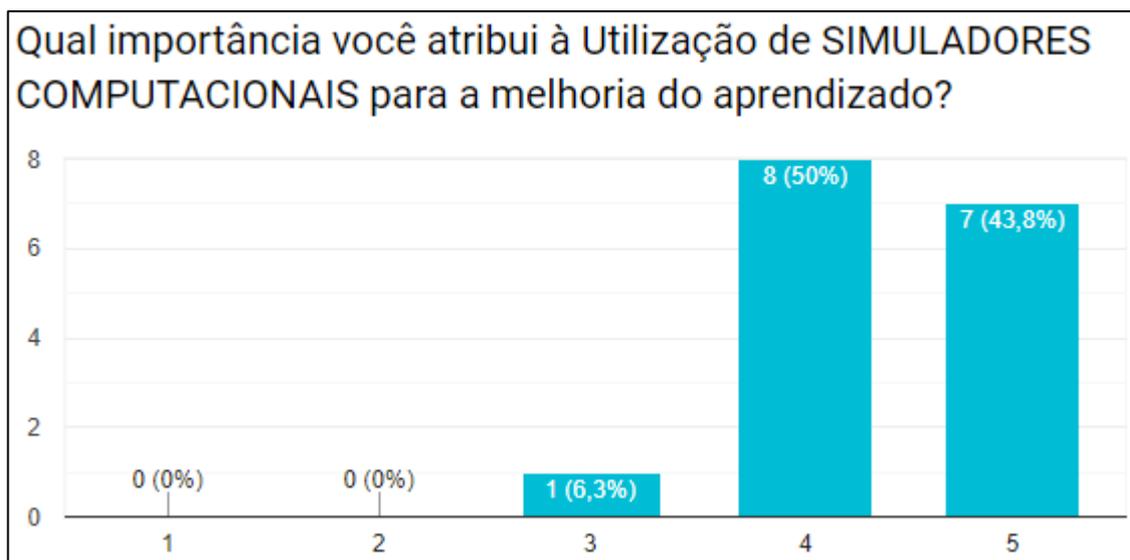
Gráfico 3: Importância dos Experimentos.



Fonte: Da pesquisa.

Através da análise do Gráfico 3, que mostra nas barras a quantidade de alunos que marcou cada opção, percebe-se que a maioria deles entende a utilização de experimentos como uma estratégia de ensino *muito importante*, apresentando discursos como “porque desperta o interesse” ou “com os experimentos podemos entender melhor o que eles estavam passando pra gente”.

Gráfico 4: Importância dos Simuladores Computacionais.



Fonte: Da pesquisa.

Do Gráfico 4, uma maioria também marcou os dois últimos níveis, demonstrando que consideram importante o uso de simuladores computacionais no ensino de Física, além de apresentarem falas que afirmam que perceberam uma relação entre o que foi trabalhado em sala de aula e os fenômenos físicos do cotidiano, como “quando a nossa mãe cozinha aí me lembro do simulador de fervura”, fazendo referência a um simulador em específico utilizado no dia em que o assunto abordado foi o das principais formas de propagação de calor.

De acordo com as respostas aos questionários propostos aos alunos, pode-se perceber que, segundo eles, experimentos e simuladores computacionais apresentam relevante importância no processo de ensino e aprendizagem, o que é retratado nas respostas às perguntas um, quatro e cinco. Além disso, nota-se que a maioria não possui aulas de Física que utilizem experimentação e/ou simuladores, como interpretado pelas respostas às questões dois e três.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as aulas, percebeu-se que a utilização de experimentos e simuladores computacionais no ensino de Física serviu de grande ajuda para a participação e interesse dos alunos pela disciplina, estimulando a busca pelo conhecimento e pela aprendizagem significativa. Os experimentos de baixo custo e simuladores computacionais usados podem ser trabalhados na disciplina de Física no dia-a-dia das escolas, o que faz com que os

estudantes adquiram novas percepções, autonomia e novas habilidades na associação dos fenômenos físicos com a realidade e resolução de problemas reais.

Através da análise dos questionários aplicados, nota-se a importância que os alunos atribuem ao uso de experimentos e simuladores, o que deve ser sempre levado em consideração no momento do planejamento de aula docente. Além disso, os dados levantados referentes à não utilização de experimentos ou simuladores computacionais antes das aulas relatadas revelam uma situação preocupante, que precisa ser modificada com o auxílio dos professores e da escola.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p.176-194, jun. 2003.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Qualitative research for education**: Allyn & Bacon, Inc., 1982.

BRASIL. Portaria GAB Nº 38: Capes, 2018. Disponível em: <[https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/28022018-Portaria\\_n\\_38-Institui\\_RP.pdf](https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/28022018-Portaria_n_38-Institui_RP.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2019.

CARDOSO, Stenio Octávio de Oliveira; 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, n. Especial 2, p. 891-934, out. 2012.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. Cap. 3. p. 53-78.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

THOMAZ, Marília Fernandez. A Experimentação e a Formação de Professores de Ciências: Uma Reflexão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 3, p. 360-369, dez. 2000.

VILLATORRE, Aparecida Magalhães; HIGA, Ivanilda; TYCHANOWICZ, Silmara Denise. **Didática e Avaliação em Física**. Curitiba: Ibpex, 2008. 166p. (Coleção Metodologia do Ensino de Matemática e Física; v. 2).