



MODELAGENS E SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS DE FENÔMENOS FÍSICOS: UMA NOVA ABORDAGEM NO ENSINO DE FÍSICA MODERNA

RAFAEL BROCK DOMINGOS, RICARDO ROBERTO PLAZA TEIXEIRA

RESUMO

O presente trabalho – baseado em um projeto de pesquisa de iniciação científica – tem por finalidade pesquisar e analisar o uso de *softwares* livres de simulações e modelagens de fenômenos da natureza no ensino de tópicos e conteúdos relacionados à física moderna, conteúdo programático presente em disciplinas dos cursos superiores, existentes no Câmpus de Caraguatatuba do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), como o caso dos cursos de Licenciatura em Física e Licenciatura em Matemática. Os *softwares* livres que serão utilizados para auxiliar no ensino de física objetivarão trabalhar conceitos importantes presentes no estudo de leis e conceitos científicos, de modo interdisciplinar e contextualizado. Dessa forma, estão sendo elaboradas propostas educacionais para educação científica, tendo como um dos alicerces o uso de programas computacionais de fácil acesso, de modo a incentivar os alunos do ensino superior para o estudo de física moderna e de astrofísica. Para tanto, foram utilizados como principais ferramentas de trabalho *softwares* computacionais de modelagem de fenômenos físicos (tais como *PhET Interactive Simulations*, *Modellus*, *Tracker* etc.), que têm como principal objetivo apresentar os conteúdos de física de uma forma mais lúdica, diante da perspectiva de um aluno que cada vez mais está conectado tecnologicamente, analisando de que modo é possível aprender ciência interagindo com softwares educacionais. Este trabalho também tem como pano de fundo mostrar a importância da contextualização história da ciência, no processo de ensino-aprendizagem de física.

Palavras-chave: ensino de física; softwares educacionais; modelagem; simulação; história da ciência.

1 INTRODUÇÃO

O final do século XIX e início do século XX foi um período marcante e revolucionário para o desenvolvimento da física, principalmente no que diz respeito à forma de se conceber os conceitos básicos utilizados. Alguns físicos e pesquisadores acreditavam que a física da época já se encontrava praticamente finalizada e em estado completo. O físico e matemático William Thomson, mais conhecido como Lorde Kelvin, que em uma palestra para a British Association for the Advancement of Science em 1900, afirmou que haveria pouco de novo para ser descoberto pela Física; para ele o que restava era apenas encontrar medições cada vez mais precisas, além de compreender melhor as “duas nuvens” ainda existentes para a época, consideradas como sendo os últimos buracos que ainda precisavam ser preenchidos antes de ter uma compreensão completa das propriedades termodinâmicas e energéticas do universo. Mas, estas duas pequenas nuvens às quais ele se referira como problemas em aberto



para a sua época cresceram e provocaram duas verdadeiras revoluções: a física quântica e a teoria da relatividade (SCHULZ, 2007).

Tendo em vista o contexto em que surgiram estas duas nuvens citadas por Kelvin, este trabalho busca apresentar tanto de uma forma histórica e conceitual, quanto por meio de simulações e modelagens computacionais, a explicação para a radiação de corpo negro, usando a hipótese de que a energia é quantizada, e a explicação relativística para a não detecção do éter, explicações estas relacionadas a momentos revolucionários da física do início do século XX. Isso permite compreender melhor o surgimento dos primeiros alicerces que constituíram tanto a física quântica, quanto a teoria da relatividade de Albert Einstein. Este trabalho também abordará como o movimento browniano pesquisado na época evidenciou a existência de átomos e moléculas, o que permitiu avanços que levaram ao desenvolvimento da física nuclear.

O presente trabalho busca analisar as vantagens e desvantagens que o uso de *softwares* computacionais de modelagens e simulações de fenômenos físicos podem oferecer no ensino de conceitos presentes em áreas da física moderna. 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, tornando-se facilitadores da aprendizagem de fenômenos, leis e conceitos físicos (GREIS, 2012).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho de iniciação científica, foi realizada inicialmente uma pesquisa de caráter exploratória e acadêmica, que teve como objetivo entender as principais dificuldades e problemas enfrentados pelos professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem de tópicos e conteúdos relacionados à física moderna e contemporânea. Com base na pesquisa realizada, foram levantados dois pontos importantes que serviram de alicerces para o presente trabalho.

O primeiro ponto encontra-se associado ao uso de definições científicas descontextualizadas de sua realidade histórica e dissociadas das questões que acarretaram o surgimento de cada conceito, tornando muitos dos textos didáticos tradicionais um “problema” sério no ensino de física escolar: esta é a chamada conceitualização na ciência, uma abordagem usualmente utilizada para o ensino de conteúdos escolares que expressa os conceitos científicos quase que exclusivamente por definições (MELO, 2010). O segundo ponto está relacionado ao desinteresse ou até



mesmo aversão de muitos jovens pela física, uma realidade preocupante decorrente do tipo de ensino de física existente nas escolas de ensino médio, muitas vezes ocorrendo apenas com a ajuda do quadro negro e não se ajustando ao mundo em que o estudante vive: aquilo que se aprende, na maioria das vezes, não se enquadra na vida real dos jovens e, portanto, não faz sentido para eles. O ensino tanto da física, quanto de outras áreas do conhecimento humano, acontece frequentemente em um cenário cinzento de passividade, falta de interesse e indiferença, em que os estudantes parecem estudar para passar de ano e os professores, desmotivados, parecem ensinar para conseguir seus, em geral, magros salários. (ROBILOTTA, 1988). Uma realidade que ainda se encontra presente nas escolas brasileiras de ensino médio.

Com as pesquisas exploratórias iniciais já realizadas, foram escolhidos alguns dos temas físicos que tiveram grande importância na virada do século XIX e início do século XX, e que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento de algumas das vertentes trabalhadas pela física moderna, como é o caso da explicação quântica da radiação de corpo negro e da explicação relativística para a não detecção do éter, bem como da explicação atômica e molecular para o movimento browniano. Após a escolha dos temas que a serem trabalhados, foram utilizados, como principal ferramenta didática e educacional, *softwares* de modelagem e simulação de fenômenos da natureza, que tiveram como objetivo apresentar o conteúdo físico e científico de uma forma mais contextualizada e mais próxima da realidade dos alunos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a utilização das simulações que se encontram disponíveis no “*PhET Interactive Simulations*” (<https://phet.colorado.edu/pt/simulations>), bem como as simulações do “MinuteLabs”, (<http://minutelabs.io/>) foi possível trabalhar de uma forma mais diversificada e de maneira mais profunda os conteúdos e conceitos físicos abordados, como foi o caso da simulação da radiação do corpo negro, que nos possibilitou descrever o que acontece com o espectro de corpo negro à medida que se aumenta a sua temperatura, permitindo também comparar espectros de diferentes temperaturas, medindo a diferença de intensidades em relação ao comprimento de onda. A Figura 1 mostra o gráfico obtido usando-se a simulação da radiação do corpo negro.

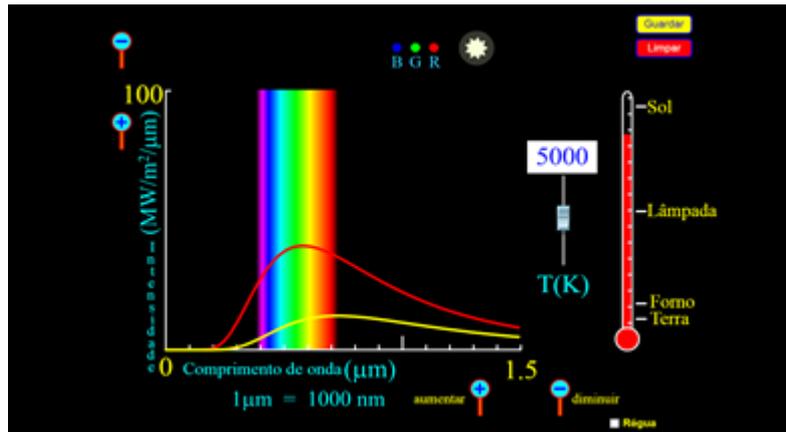


FIGURA 1. Simulação da radiação do corpo negro

Com a simulação do movimento browniano utilizada nessa pesquisa, foi possível reproduzir de forma mais didática e com mais clareza o experimento realizado pelo botânico Robert Brown, que observou o movimento em ziguezague de grãos de pólen na superfície da água; posteriormente propôs que o pólen estava sendo movido pelos choques aleatórios de muitas moléculas de água individuais. Esta explicação do Movimento Browniano serviu como confirmação de que átomos e moléculas realmente existiam, o que permitiu avanços em estudos que mais a frente levou ao desenvolvimento da física atômica e nuclear. Com o uso desta simulação foi possível perceber as moléculas de água arrastando o pólen; a manipulação das propriedades destas moléculas, tais como energia, tamanho e massa, gerou novos questionamentos que permitiram aprofundar a aprendizagem dos conceitos envolvidos. A Figura 2 mostra as trajetórias obtidas com o uso da simulação do movimento browniano.



FIGURA 2. Simulação do Movimento browniano



Ferramentas associadas às novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) podem ser de grande ajuda para professores nos processos de ensino e de aprendizagem em diferentes outras áreas do conhecimento, pois conseguem fazer com que o aluno caminhe além da imaginação, alimentando a sua criatividade. São, portanto, recursos valiosos, desde que sejam bem usados, que os professores sejam capacitados para isto e que eles estejam de fato disponíveis aos professores nas salas de aula.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a utilização dos *softwares* de modelagem e simulações de fenômenos da natureza, aplicados ao ensino de tópicos e conteúdos relacionados à física moderna, foi possível perceber que esses programas computacionais podem vir a se configurar como um sólido e poderoso corpo de novas ferramentas didáticas educacionais, capazes de propiciar diferentes ambientes de ensino e aprendizagem, que antes se encontravam inacessíveis nas instituições mais básicas de ensino, trazendo dessa maneira, uma nova abordagem para ao ensino de física, que se encontra tradicionalmente apenas voltado para o quadro negro. Estas ferramentas permitem que o conteúdo de física seja ensinado em um contexto mais próximo da realidade dos alunos, de modo que passem a ter um significado concreto, propiciando assim uma aprendizagem mais significativa e participativa, com o aluno deixando o papel de coadjuvante na construção do conhecimento e passando a ser o protagonista na formação do seu conhecimento (PELIZZARI, 2001).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP pela bolsa de iniciação científica concedida ao licenciando R. B. D., coautor deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- GREIS, Luciano Kercher. **Mundos virtuais na educação: a interatividade em simulações de fenômenos físicos**. Porto Alegre: Dissertação de Mestrado (UFRGS), 2012.
- MELO, Ana Carolina Staub de. **Transposição didática do modelo de Huygens: uma proposta para a física escolar**. Florianópolis: Tese de Doutorado (UFSC), 2010.
- PELIZZARI, Adriana. Teoria Da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista Psicologia Educação Cultura**, Curitiba, v. 2, n. 1, p.37-42, jul. 2001.
- 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.
- SCHULZ, Peter Alexander Bleinroth. Duas nuvens ainda fazem sombra na reputação de Lorde Kelvin. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Campinas, SP, v. 29, n. 4, p.509-512, 2007.