UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto n°17.228 de 25/11/2016
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2021

ENSINO DE FÍSICA E AS NOVAS TECNOLOGIAS: EXPLORANDO SIMULAÇÕES, EXPERIMENTOS VIRTUAIS E O SOFTWARE GEOGEBRA

Davy Dias Andrade[1]; José Carlos O. de Jesus[2]; Álvaro Santos Alves[3] e José Gilmar Alves Santos[4]

1. Bolsista PROBIC, Graduando em Lic. em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: davydiasandrade2000@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: jcojesus@uefs.br

3. Coordenador do Projeto Física no Campus, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: asa@uefs.br
4. Participante do Projeto Física no Campus, Colégio Estadual Professor Luiz Navarro de Brito – Cícero Dantas, Bahia, e-mail: gilmares@bol.com.br

PALAVRAS-CHAVE: Conteúdo imagético. Ondas. GeoGebra.

INTRODUÇÃO

A Física Clássica encontra-se no estado concreto-abstrato, no qual o sujeito acrescenta voluntariamente esquemas geométricos à abstração (BACHELARD, 1996, p. 7-15). Nesse sentido, os signos visuais são recursos didáticos pertinentes para o ensino-aprendizagem da Física Clássica e, concomitantemente, se não bem diferenciados dos objetos, tornam-se potenciais obstáculos epistemológicos. Além do mais, como os sentidos e significados estão no âmago da aprendizagem significativa, o uso do registro figural em consonância com o linguístico e o simbólico (DUVAL, 2012) se faz bem empregado.

Reconhecendo a relevância do conteúdo imagético para o Ensino de Física, observamos uma fragilidade desse, em relação às potencialidades das novas tecnologias, sobre fenômenos ondulatórios, sobretudo quanto ao estudo da polarização da luz, pois o esquema eletromagnético exige um tratamento necessariamente vetorial. Desse modo, na perspectiva do Mestrado Profissional em Ensino de Física (no qual atua a equipe do Projeto Física no Campus, registrado como Polo 06, e é responsável pela formação de mais de duas dezenas de mestres), desenvolvemos e publicamos produtos educacionais virtuais com ênfase imagética, voltados para o Ensino Básico e Superior. Dentre os vários produtos testados, pode-se mencionar os seguintes: polarização elíptica, circular e linear da luz monocromática de frente de onda plana; método de polarização por absorção seletiva; polarização por reflexão via ângulo de Brewster; birrefringência; interferência; pacotes de onda e velocidade de grupo.

METODOLOGIA

No contexto das novas tecnologias educacionais, optamos pelo software livre GeoGebra para elaboração das simulações e sua plataforma para divulgação. A escolha foi motivada pela acessibilidade, potencialidade imagética em junção com a algébrica, experiência dos integrantes do Projeto Física no Campus, engajamento da comunidade, qualidade midiática de sua plataforma e suas revistas, entre outros.

As atividades desenvolvidas foram organizadas com base em dois pilares: a formação em Física do bolsista e a produção dos objetos de aprendizagem. Desta forma, o estudo de ondulatória foi realizado simultaneamente com o levantamento de materiais didáticos com ênfase em imagética. A elaboração e aprimoramento das simulações no GeoGebra ocorreram conforme identificávamos a demanda e a possibilidade de ampliação da versatilidade e da abrangência. Portanto, no aspecto teórico-metodológico da criação das simulações, os critérios de orientação foram elaborados, tornando-se mais precisos durante o progresso da pesquisa (MINAYO, DESLANDES, GOMES, 1994, p. 9-27). Ademais, para conhecer o processo de criação das simulações, do ponto de vista técnico-metodológico, pode-se acessar o "protocolo de construção"[1] de cada uma delas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Elaboramos e publicamos cinco simulações sobre ondas, além de outras três remanescentes do período precedente de iniciação científica. Os resultados do trabalho podem ser acessados no site do GeoGebra, conforme endereços listados no Quadro 1.

Quadro 1. Links das simulações elaboradas e publicadas durante a iniciação científica.

Simulações	Endereço de acesso
Luz monocromática de frente de onda plana.	https://www.geogebra.org/m/rzjxz6aw
Polarização de luz monocromática por absorção seletiva: polarizador e analisador.	https://www.geogebra.org/m/sryuuuxp
Polarização da luz monocromática por reflexão: ângulo de Brewster.	https://www.geogebra.org/m/vdhsfsjw
Polarização de luz monocromática de frente de onda plana por birrefringência.	https://www.geogebra.org/m/cknvvzce
Interferência – pacote de ondas.	https://www.geogebra.org/m/vwcyvab5
Cinemática: MRU, MRUV e ultrapassagem.	https://www.geogebra.org/m/fdvs94bq
Velocidade média e instantânea: viajando pelos conceitos de integral e derivada.	https://www.geogebra.org/m/hzrcbmys
Oscilador acoplado.	https://www.geogebra.org/m/upxhjnz3

Na literatura, encontram-se diversos trabalhos que utilizam as curvas de Lissajous como conteúdo imagético didático para referir-se ao perfil da onda eletromagnética

[1] Ao abrir a simulação na versão "GeoGebra Clássico 5", pode-se exibir o "protocolo de construção". Os códigos e seus respectivos produtos são apresentados em ordem cronológica de criação.

monocromática de frente de onda plana e, consequentemente, à polarização da luz (HECHT, 2002; NUSSENZVEIG, 2014). A fim de visualizar os campos vetoriais e não somente as trajetórias das extremidades dos vetores em um plano de fase constante, elaboramos a simulação "Luz monocromática de frente de onda plana". Nela, além de poder visualizar os perfis dos campos elétrico e magnético em todas as polarizações, de modo tridimensional, pode-se assistir à evolução temporal dos campos, facilitando o entendimento, por exemplo, do sentido de rotação da onda circularmente polarizada. Aqui, se a onda se propaga para o olho do observador e campo elétrico observado gira no sentido anti-horário, diz-se que a onda é circularmente polarizada a direita (dextrógira); se o giro é no sentido horário, diz-se que a onda é circularmente polarizada a esquerda (levógira). Adicionalmente, a simulação possibilita observar a cônica correspondente ao perfil da onda.

É relevante salientar que os campos elétrico e magnético da onda são indissociáveis, pois a onda eletromagnética caracteriza-se pela indução mútua, expressas na lei de Faraday-Lenz e no termo de corrente de deslocamento de Maxwell. Na simulação, é possível visualizar os campos individualmente, conforme exposto na figura 1, tornando o perfil mais legível. Além disso, o mesmo recurso também foi implementado para a exibição das curvas de Lissajous.

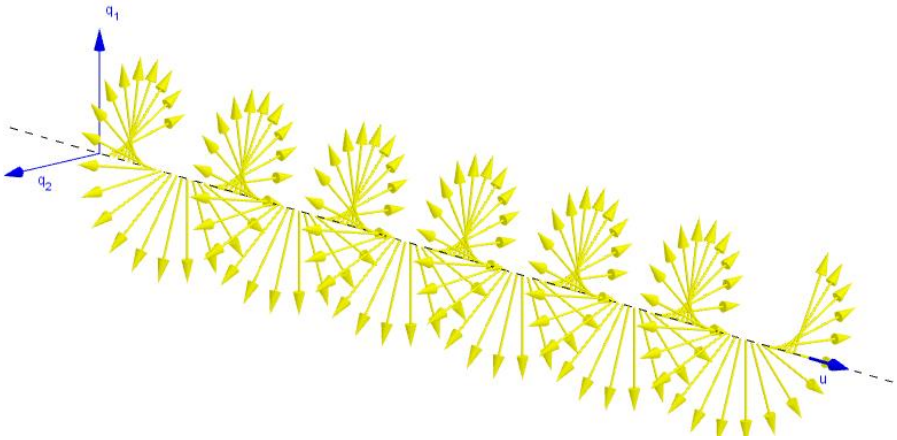

Figura 1: Campo elétrico da luz monocromática de frente de onda plana circularmente polarizada**.**

Outro perfil que o usuário pode explorar é o da polarização linear da luz (figura 2). É importante ressaltar o fato da amplitude do campo magnético ser menor que do elétrico pelo fator da velocidade da luz, c. No entanto, para melhorar a visualização, a escala foi alterada.

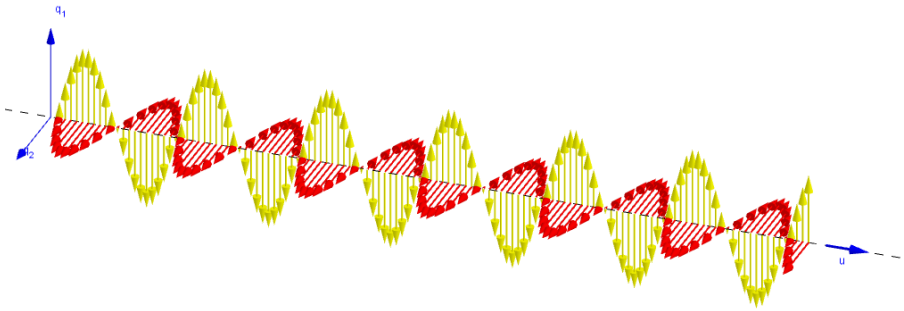

Figura 2: Luz monocromática de frente de onda plana linearmente polarizada**.**

Nessa simulação, podemos visualizar qualquer perfil da onda e sua evolução, inclusive as polarizações elípticas, circulares e lineares, ajustando-se a diferença de fase e as amplitudes do campo elétrico na direção de $\widehat{q_1}$ e $\widehat{q_2}$. O uso desse recurso, além de fornecer uma representação figural relevante para a interpretação fenomenológica, oportuniza uma conversão mais fluida entre o registro figural e o simbólico (a simulação e a álgebra do modelo), devido à reconfiguração automática do perfil a partir do painel de controle, em comparação com o conteúdo imagético dos materiais didáticos tradicionais. As outras simulações dispostas no quadro 1 têm caráter similar; logo, não serão discutidas no presente texto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na perspectiva do Mestrado Profissional em Ensino de Física, elaboramos produtos educacionais para serem testados em uma intervenção pedagógica. Esses produtos serão inseridos futuramente em atividades dialógicas guiadas pela Teoria da Aprendizagem Significativa, em consonância com o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), e serão tratados detalhadamente no Trabalho de Conclusão de Curso do bolsista.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996. P. 7-15.

DUVAL, R. Registro de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem. eISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.); DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 29. ed. Petrópolis, RJ : Vozes, 2010. P.9-27.

HECHT, E. Óptica. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002. 3 ed.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica: ótica, relatividade e física quântica. São Paulo: Edgar Blücher, 2002.