XXX Congresso de Iniciação Científica UNICAMP

CRIAÇÃO E VALIDAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO

Palavras-Chave: Aprendizagem baseada no domínio, Ensino de Física, Recursos Didáticos

Autores/as:

PEDRO GRIMALDI SEMEGHINI MARTINI[IFGW/UNICAMP]

Prof. Dr. RICKSON COELHO MESQUITA (orientador/a) [IFGW/UNICAMP]

INTRODUÇÃO:

Ao longo do ensino médio a Física é, notavelmente, uma das disciplinas na qual os alunos brasileiros mais apresentam dificuldade no aprendizado [1]. Ao menos parte dessa dificuldade de aprendizado se deve à metodologia predominante para o ensino da Física nas escolas brasileiras. Em geral, o ensino tradicional foca em uma abordagem pedagógica baseada em aulas expositivas, as quais comprovadamente não estimulam a reflexão ativa do aluno durante o processo de aprendizagem [2]. Mais do que isto, o modelo educacional tradicional fixa o tempo de aprendizado, desconsiderando com isso o fato de que cada estudante possui um ritmo específico para aprender [3]. Como consequência, este modelo não garante que o estudante adquira o domínio dos conteúdos e conceitos apresentados, e o que se tem ao final do processo é uma metodologia que faz com que alguns alunos não consigam acompanhar os conteúdos subsequentes, enquanto outros se limitam a um andamento mais lento em relação ao potencial do estudante [4,5].

Os estudos realizados ainda na década de 1960 por John B. Carroll e Benjamin S. Bloom mostram que estratégias de ensino baseadas no domínio do aprendizado podem levar a um ganho de aprendizagem muito maior num tempo menor. Na Aprendizagem Baseada no Domínio (ABD), a premissa fundamental é que todos os estudantes são capazes de adquirir o domínio pleno do conteúdo, contanto que eles tenham o tempo individual necessário para atingir esta meta. Além do tempo ser flexível para as necessidades específicas de cada estudante, a metodologia se baseia no fato dos estudantes somente partirem para um conteúdo mais avançado se obtiverem domínio nos conteúdos pré-requisitos e mais básicos. Caso o estudante não atinja esse domínio, ele é orientado a revisar o conteúdo quantas vezes for preciso, até que se atinja a maestria necessária [4]. Esta estratégia evita o que normalmente ocorre no ensino tradicional, onde é permitido que os alunos avancem para conceitos mais complexos caso obtenham somente 50% ou 70% de aproveitamento, fazendo com que o aluno acumule lacunas que, futuramente, podem prejudicar na compreensão de conteúdos posteriores, mais complexos e abstratos, que dependem das lacunas não aprendidas [4].

Nos últimos anos, nosso grupo vem desenvolvendo estratégias para o ensino de conceitos de Física voltados para o nível médio (isto é, Ensino Médio) explorando os princípios da aprendizagem baseada no domínio. Todo o material desenvolvido tem sido utilizado diretamente com alunos do Ensino Médio através de cursos de extensão voltados para este público, como forma de complementar o ensino formal de Física. Estes cursos exploram o contexto de desenvolvimento dos conceitos físicos a partir de módulos temáticos, sempre atrelando-os a atividades práticas capazes de ajudar os estudantes a conectarem a Física com o seu cotidiano. É no âmbito desta iniciativa que o presente projeto se insere.

METODOLOGIA:

Com base no objetivo geral de desenvolver e validar um módulo temático para o ensino de conceitos da Física no Ensino Médio, seguindo os princípios da aprendizagem baseada no domínio (ABD), a primeira etapa do projeto consistiu em familiarizar-se com a literatura acerca da ABD bem como sua utilização no ensino de física.

A partir do embasamento literário da metodologia, buscamos desenvolver um material didático composto por vídeos, textos de apoio e questões baseadas no tema “Terra, Vida e Universo”, que é uma das temáticas presentes na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) do ensino médio. O primeiro passo foi definir o tema do módulo a ser trabalhado, de modo a consistir na criação de um conjunto de videoaulas, textos complementares para aprofundamento do conteúdo e questionários que testem os conhecimentos fornecidos para estudantes que futuramente realizem as atividades desenvolvidas.

O módulo escolhido tem como intuito responder à pergunta: “É possível prever o futuro?”. A escolha da pergunta motiva-se do fato de que o aprendizado de qualquer conhecimento é construído a partir dos interesses prévios do indivíduo [6]. Logo, com a escolha de uma pergunta que desperte um interesse genuíno do estudante, o aprendizado de conceitos físicos se dá de maneira natural e mais sólida, ao invés do ensino do conteúdo em si, mas sem motivações de aprendizado ao estudante. Dessa forma, o conteúdo não é passado de forma linear e unilateral, como tradicionalmente é feito no ensino de física. No entanto, a progressão do conteúdo se baseia nas concepções prévias do aluno, muitas vezes imprecisas e incompletas, as quais são refinadas à medida que o estudante entra em contato com os materiais do módulo.

Em seguida, definimos o projeto da estrutura do módulo como um todo com base na pergunta temática. Dividimos o módulo em tópicos, de modo que cada tópico busca responder a pergunta motivadora de maneira mais completa e avançada à medida que o estudante progride no curso, numa forma de aprendizado em espiral.

Cada tópico é constituído por uma videoaula motivadora, material complementar e um questionário. As videoaulas têm por meta central despertar o interesse do aluno no assunto apresentado; assim, são vídeos mais concretos e pouco densos do ponto de vista quantitativo. O material complementar é constituído por textos curtos e vídeos de suporte adicionais, que poderão ser desde vídeos educacionais até interações audiovisuais disponíveis livremente na internet. O objetivo do material complementar é apresentar um maior formalismo nos conceitos físicos e matemáticos, visando aprofundar no conteúdo motivado.

Por fim, o questionário apresenta algumas poucas perguntas para interação e verificação de aprendizagem. A intenção é garantir que o estudante esteja prestando atenção e acompanhando os conceitos apresentados, e não o deixar seguir adiante sem que tenha, de fato, entendido os conhecimentos abordados. Seguindo os conceitos da ABD [4], estabelecemos que o estudante deve obter uma pontuação mínima (acima de 75%) para que possa avançar para o tópico seguinte, o qual exige como pré-requisito os tópicos anteriores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A partir da análise da literatura, concluímos que um fator fundamental para se levar em conta no ensino da física e no desenvolvimento dos materiais didáticos são as pré concepções dos estudantes a respeito dos conceitos apresentados. O motivo de sua importância se deve ao fato de que quase todos os estudantes constroem um senso comum – com base na sua experiência cotidiana – a respeito do funcionamento das coisas que estão ao seu redor antes de serem apresentados formalmente nas escolas [7]. Quando esses equívocos prévios não são abordados durante o processo de aprendizagem, o estudante se vê em confronto com a dualidade mostrada pela física formal apresentada e a física construída com base no seu senso comum, gerando incômodo e, até mesmo, desinteresse no conteúdo apresentado [8]. Ademais, como a base da criação de recursos didáticos esteve na formulação de videoaulas, estudamos evidências de que conteúdos interativos – que estimulam a participação do aluno – em conjunto com métodos visuais e estimulantes geram maior aprendizado e atenção [6, 9].

Tendo em vista as conclusões supracitadas, desenvolvemos a divisão da pergunta temática principal “É possível prever o futuro?” em 9 tópicos, cada qual com seus respectivos assuntos abordados:

1. “É possível ter certeza do futuro?”: discute a importância da detecção de padrões para prever fenômenos;

2. “Como descrever o futuro das coisas?”: apresenta o conceito de funções do tempo como ferramenta para descrever visual e matematicamente o futuro;

3. “O que exatamente muda com o passar do tempo?”: trabalha o argumento aristotélico de que toda mudança envolve movimento, daí a importância de seu estudo para previsão do futuro;

4. “O que causa o movimento das coisas?”: trabalha com a visão aristotélica do movimento;

5. “O que acontece se você arremessar uma pedra no espaço?”: apresenta-se a primeira lei de Newton;

6. “O que altera o movimento dos objetos?”: apresenta-se a segunda lei de Newton;

7. “Quantas forças existem na natureza?”: apresenta-se as quatro forças fundamentais da natureza;

8. “Se a Terra atrai a Lua, a Lua também atrai a Terra?”: ensina-se a terceira lei de Newton;

9. “Quanto exatamente nós somos capazes de prever o futuro?”: discute os limites práticos e físicos da previsão do futuro.

Houve um investimento de tempo considerável para o planejamento dessa estrutura geral, para que este pudesse conter de maneira precisa estratégias eficazes, com base na literatura revisada. Isto é, prezou-se inicialmente pela garantia de uma maior qualidade em relação à quantidade de conteúdo produzido. Ademais, devido ao fato do projeto ter sido feito parcialmente à distância (por conta da COVID-19), algumas dinâmicas de trabalho iniciais exigiram mais tempo do que o esperado. Porém, tudo foi pensado para que a estrutura do projeto fosse a mais coerente e eficaz dentro das estratégias de ensino da ABD, a partir de um contexto problema baseado numa pergunta motivadora.

Antes da produção audiovisual das videoaulas de cada tópico, realizamos inicialmente a escrita textual dos roteiros da videoaula. Após a finalização do roteiro, o estudante gravou o áudio do texto usando um microfone. Em seguida, o áudio foi extraído para o computador e transferido para um aplicativo de edição de vídeo (Figura 1A). O aplicativo permite a inserção de imagens, desenhos e vídeos animados que complementam a fala do vídeo de forma interativa e visual, no formato *voice over*. Para trechos do vídeo que exigem maior complexidade de recursos audiovisuais, utilizou-se o programa de edição "Sony Vegas" (Figura 1B). Após o fim da edição, a videoaula é renderizada e disponibilizada no YouTube.

(A) (B)

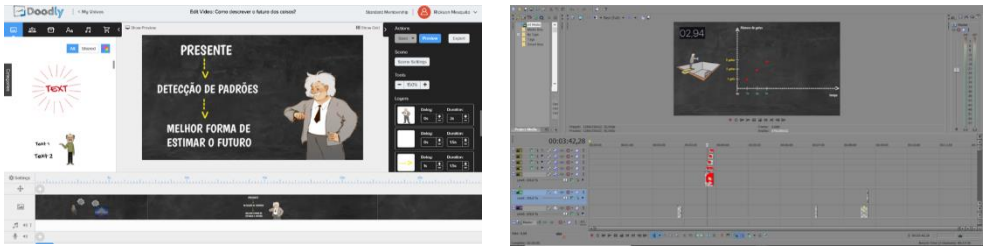

Figura 1. (A) Interface do software *Doodly*, que tem sido utilizado para fazer a edição da videoaulas. (B) Interface do Sony Vegas, que é utilizado para integrar as cenas do *Doodly* com outros recursos audiovisuais.

Com relação à produção de questionários e textos complementares, não houve tempo hábil para sua execução. No entanto, existe o intuito de, voluntariamente, darmos prosseguimento à desenvoltura do módulo por completo no futuro. Assim, com todos os recursos terminados, desejamos testar os conhecimentos de estudantes voluntários que queiram experienciar o módulo do curso de forma remota.

Sendo assim, com base no material produzido até o momento e nos que virão a ser executados futuramente, o módulo temático sobre previsão de futuro é uma oportunidade inédita de ensinar física em um estilo alternativo que se adequa à realidade de aprendizado do estudante. Especificamente ao tema escolhido, o material pode ser um recurso complementar para se ensinar as três principais leis da Mecânica Clássica: as leis de Newton. Tendo em vista que os materiais didáticos possuem a intenção principal de ensinar o conceito qualitativo por trás dessas leis de uma forma inovadora, sua utilidade pode estar no despertar de interesse dos estudantes na disciplina de Física, bem como fazer com que estes enxerguem de forma coesa e lógica o funcionamento das leis dos fenômenos naturais. Assim, pode-se realizar um aprendizado natural, coerente e sólido - com base nos princípios da ABD -, e não somente de memorização do conteúdo.

CONCLUSÕES:

De modo geral, este trabalho propôs a criação e validação de recursos didáticos para o ensino de física no nível médio. Para tal, embasamos o processo de produção no modelo de ensino da Aprendizagem Baseada no Domínio (ABD), de tal maneira que o aluno progrida no seu aprendizado a partir de conteúdos mais simples para conceitos mais complexos, sem que acumule lacunas ao longo de sua evolução. A fim de tornar o processo de aprendizagem mais sólido e envolvente, trabalhamos a progressão do conteúdo com base nas concepções prévias de física dos estudantes, além de iniciarmos a apresentação dos conceitos físicos com base no interesse inicial do estudante, em conjunto com efeitos audiovisuais envolventes e interativos. Todas essas estratégias comprovam-se eficazes com base na literatura analisada. Por fim, com base nos fatos fundamentados nesta pesquisa, acreditamos que o conteúdo produzido pode auxiliar na compreensão conceitual e lógica das leis de Newton, com possíveis ganhos no interesse, ou até mesmo no desempenho acadêmico dos estudantes.

BIBLIOGRAFIA:

[1] SOUZA JUNIOR, M.V. *et al*. Mapas conceituais no ensino de física como estratégia de avaliação. **Scientia Plena:** 2017; 13 (1).

[2] MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**: 2018; 32(94): 73-80.

[3] KHAN, S. Um Mundo, Uma Escola. Editora Intrínseca: 2013.

[4] BLOOM, B. Learning for Mastery. **Evaluation Comment**: 1968; 1(2): 1-12.

[5]BLOCK, James H. *et. al*. Mastery Learning. **American Educational Research Association**, 1976.

[6] PETTY, G. Evidence Based Teaching - A practical aproach. 2a edição. **Nelson Thornes**, 2009.

[7] PÉREZ, Daniel Gil *et. al*. What to do for science misconceptions. 1987.

[8] LEMMER, Miriam *et. al*. A hypothesis on the learning process as a basis for science curriculum development. 2008.

[9] ERNST, Hardy *et. al.* The efficacy of interactive lecturing for students with diverse science backgrounds. **Adv Physiol Educ31**: p. 41–44, 2007.