

MOVIMENTO EM UMA DIMENSÃO PARA O ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA COM USO DO SOFTWARE MODELLUS

MOVEMENT IN ONE DIMENSION FOR SECONDARY EDUCATION: A PROPOSAL USING MODELLUS SOFTWARE

Pesquisa Original

Raimundo Valmir Leite Filho¹

 <https://orcid.org/0000-0001-8730-7619>

Layard Sabóia Santos²

 <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Felipe Moreira Barboza³

 <https://orcid.org/0000-0002-8585-2071>

Antônio Neudson Lima Marques⁴

 <https://orcid.org/0000-0001-6464-5404>

Resumo

Os *softwares* educativos representam inovações tecnológicas na área de educação que proporcionam maiores alternativas pedagógicas, pois permitem o acesso aos recursos visuais disponíveis pelo uso dos computadores. Propomos a utilização do *software Modellus* para o ensino de física com o uso de simulações computacionais de práticas e exercícios sobre os conteúdos de Movimento Retilíneo Uniforme e Movimento Uniformemente Variado, aliados à teoria de Ensino-Aprendizagem de David Ausubel em uma sequência didática. Disponibilizamos um laboratório virtual que consiste em três práticas e 10 exercícios interativos elaborados e direcionados a alunos do Ensino Médio. Nossa abordagem com maior apelo visual para os conceitos físicos, por meio de simulação computacional, permite maior argumentação na busca por um ensino de física potencialmente significativo. Inicialmente, aplicamos um questionário com o objetivo de sondar a opinião dos alunos em relação ao uso de *softwares* educativos, no caso o *Modellus*. Após a aplicação de uma sequência didática para ministrar os conteúdos de cinemática, desta feita com o uso do *Modellus*, aplicamos novamente o questionário para obter a opinião dos alunos sobre o uso de *softwares* no ensino de física. Os resultados revelam que a utilização de *softwares* educativos pode contribuir significativamente com o processo de ensino-aprendizagem de física.

Palavras-chave: Ensino de física. Movimento em uma dimensão. Software educacional

Abstract

Educational software represents technological innovations in the area of education that provide greater pedagogical alternatives, as they allow access to the visual resources available through the use of computers. We propose the use of Modellus software for teaching physics with the use of computational simulations of practices and exercises on the contents of Uniform Rectilinear Motion and Uniformly Varied Motion, combined with David Ausubel's Teaching-Learning theory in a didactic sequence. We provide a virtual laboratory consisting of three practices and 10 interactive exercises designed and aimed at high school students. Our more visually appealing approach to physics concepts, through computer simulation, allows for greater argumentation in the search for potentially meaningful physics teaching. Initially, we applied a questionnaire with the aim of probing students' opinions regarding the use of educational software, in this case Modellus. After applying a didactic sequence to teach the contents of kinematics, this time using Modellus, we applied the questionnaire again to obtain the students' opinion about the use of



Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia

www.uvanet.br/essentia



Copyright (c) 2025 Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

¹Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral. Ceará. Brasil.

²Escola Estadual de Educação Profissional Professora Lysia Pimentel Gomes Sampaio Sales. Sobral. Ceará. Brasil.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Tianguá. Tianguá. Ceará. Brasil.

⁴Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral. Ceará. Brasil.

software in physics teaching. The results reveal that the use of educational software can contribute significantly to the physics teaching-learning process.

Keywords: *Teaching physics. Movement in one dimension. Educational software.*

INTRODUÇÃO

Ao se atentar para a forma com a qual se dá o processo de ensino-aprendizagem nos dias atuais, ou seja, depois da expansão das tecnologias de informação e comunicação, fica reforçada a necessidade de novas estratégias de ensino de física para serem aplicadas no Ensino Fundamental e Médio. Aliada à visão de que “física é uma matéria difícil”, amplamente veiculada pelo senso comum e até mesmo por alguns professores, encontrada pelos alunos nos ambientes que frequentam, inclusive nas próprias escolas (Boa, 2020, p. 51), acreditamos que o ensino de física com o uso dessas tecnologias seja uma boa oportunidade para mudar essa visão superficial que os alunos em geral têm, pois elas proporcionam trabalhar em um ambiente mais atrativo, seja no monitor de um computador ou no visor de seu celular. Vários tipos de experimentos voltados para o Ensino Médio podem ser realizados (simulados) pelo professor acessando sítios como o *Phet*, da Universidade do Colorado, disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR, ou o Física Interativa, disponível em https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fisicainterativa.app&hl=pt_BR, dentre muitos outros. Se preferir, o professor pode até preparar seu próprio experimento, usando *software* livre, como por exemplo o *Modellus*, que pode ser encontrado em <http://modellus.fct.unl.pt/>, objeto de estudo deste artigo.

Fundamentação teórica

Para Ausubel (2000), todo o conhecimento é uma reconstrução de vários significados interpretados e relacionados entre si. Essa relação pode ser entendida como uma conexão entre os conhecimentos prévios, já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, com os novos conhecimentos a serem construídos por ele. Ainda neste contexto, Ausubel (2000) propõe sua teoria de ensino-aprendizagem chamada de Teoria da Aprendizagem Significativa. Segundo ele, a aprendizagem significativa se dá basicamente sob duas condições: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, daí a motivação para a nossa proposta de trabalhar com um laboratório virtual para ensino de física, e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

A aprendizagem significativa é uma proposta de como se estabelecer uma relação entre o que é ensinado e o que se espera ser aprendido pelos alunos. Dessa forma, estabelecer uma aprendizagem significativa requer organizar a prática pedagógica voltada para o aluno e não apenas na transmissão de conhecimentos caracterizada como aprendizagem mecânica (Ausubel, 2000).

Segundo Morin (2004) é preciso educar os educadores, pois o sistema de ensino é reflexo

de seus educadores. Isso significa que o professor precisa dispor de metodologias capazes de atingir os objetivos da educação. Tal visão sugere que é preciso que os educadores sejam mais bem preparados para serem mais capazes de melhorar as metodologias de ensino a fim de estabelecer uma relação mais próxima entre o conhecimento e os alunos.

Com o objetivo de oferecer novas metodologias para o ensino de Física, foi elaborado um laboratório virtual de movimento em uma dimensão, no qual se propõe uma metodologia voltada ao professor para ensinar cinemática no Ensino Médio com o uso de práticas e exercícios elaborados e executados no *Software Modellus*, tendo como justificativa pedagógica a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Todo o material do Laboratório Virtual de MRU (Movimento Retilíneo Uniforme) e MUV (Movimento Uniformemente Variado), pode ser encontrado em https://drive.google.com/drive/folders/1HsOLfxob8GjzhPp3iiocECwp4YSadrqU?usp=share_link.

O motivo de optar pelo *Modellus* se deve ao fato de, além de se tratar de um *software* educativo de distribuição gratuita na internet, não exige conhecimentos avançados de programação mesmo possuindo uma linguagem de alto nível, o que possibilita escrever as equações de maneira similar à forma que costuma ser utilizada. Por exemplo, nos livros e quadro branco, e apresenta interface rica em informações de interesse que potencializam a interação docente-discente. Além desses fatores, as simulações e modelagens no *Modellus* podem possibilitar maior interação entre os alunos e os conceitos físicos abordados através de gráficos e animações possíveis com as práticas elaboradas através da simulação.

O objetivo das práticas propostas e realizadas com o uso do *Modellus* foi de melhorar a relação de ensino-aprendizagem ao reduzir, ou mesmo superar, as metodologias tradicionais da aprendizagem mecânica ao propor uma forma diferente de ministrar aulas de cinemática capazes de envolver mais os alunos e despertar seu interesse em aprender física.

O objetivo central do nosso trabalho foi sondar de forma quantitativa quão positivo é o uso de metodologias alternativas, aqui se dando com o uso do *Modellus*, para a realização de um ensino de física mais consistente e mais eficaz, no qual o aluno tenha maior contato com a realidade física dos conteúdos abordados pelo professor, e vivencie uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

Na busca de subsídios para guiar a elaboração deste trabalho, e de formas de tentar avaliar sua eficácia, foi feita uma revisão da literatura de alguns trabalhos relacionados ao tema. NO trabalho de Mendes et al, (2012) o *uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica*, ele utilizou simulações computacionais no *Modellus* em conjunto com práticas experimentais de lançamento de foguetes. Nesse trabalho ele verifica que as atividades computacionais em conjunto com práticas experimentais atuam de forma mutuamente complementar. Outra observação relevante foi: "a articulação através da modelagem e simulação computacional em mecânica promove nos alunos uma melhora no entendimento dos conceitos de Física abordados." (Mendes et al, 2012, p.136).

Em Andrade (2016), *Simulação e modelagem computacional com o software Modellus: Aplicações práticas para o ensino de física*, ele desenvolveu práticas para serem montadas no *Modellus* em conjunto com um roteiro didático de cinemática. Ele argumenta que:

Apesar do uso do computador como uma ferramenta de ensino já ser uma realidade em muitas escolas, seu uso ainda apresenta algumas falhas no que diz respeito a sua aplicação e aos métodos nos quais essa aplicação está endossada. Isso acontece por diversos fatores, mas acreditamos que um dos principais está no fato de que, por ainda estarmos num processo de transição, a maior parte dos professores não possui uma formação específica que contemple o uso das novas tecnologias no contexto da sala de aula. (Andrade, 2016, p. 15).

No trabalho de Mendes *et al*, (2014), *Modelagem computacional e simulações em física usando o software modellus: uma abordagem alternativa no ensino de cinemática*, ele elaborou alguns roteiros didáticos de práticas e atividades montadas no *Modellus* voltadas para que os alunos utilizarem diretamente no computador. Neste trabalho constatou-se que

Na perspectiva do computador como ferramenta facilitadora do ensino e do *software Modellus*, como promotor da aprendizagem nas atividades propostas, [...] os alunos relataram ter entendido melhor o conteúdo a partir do uso das simulações. Houve alunos que enfatizaram que as atividades tornaram o aprendizado atraente e objetivo (Mendes *et al*, 2012, p. 110).

Em Pastana (2017), *A utilização do software modellus para o ensino de funções trigonométricas por meio do movimento harmônico simples*, foram realizadas simulações predefinidas para os alunos inserirem as equações das funções trigonométricas e por si sós incluírem e modificarem os parâmetros de entrada no intuito de analisarem os gráficos e as simulações. Neste trabalho, pode-se constatar que

[...] no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática e Física, o auxílio que os recursos tecnológicos podem trazer por intermédio de *softwares* educativos, está no fato de proporcionarem maior compreensão e facilidade no desenvolvimento de atividades mais complexas. (Pastana, 2017, p. 101).

Com base no levantamento teórico, foi admitido como ponto de partida que o ensino de cinemática com o uso de simulações computacionais elaboradas, executadas no *Modellus*, organizadas e disponibilizadas na forma de laboratório virtual, proporcionaria maior atração dos alunos em aprender e contribuiria para a aprendizagem significativa. Para verificar tal hipótese, fizemos uma aplicação do laboratório elaborado para o ensino de cinemática em duas turmas, uma do primeiro ano, com 40 alunos, e a outra do segundo ano, com 39 alunos, do Ensino Médio da Escola Estadual de Educação Profissional Professora Lysia Pimentel Gomes Sampaio Sales, localizada na cidade de Sobral – CE.

O que diferencia o trabalho proposto em relação a outros trabalhos aqui citados é o fato de o laboratório virtual ser um material contendo práticas e exercícios prontos para uso pelo professor descritos em forma de roteiros didáticos, o que dispensa tempo do professor em montar as simulações, como também não exige conhecimentos avançados de como utilizar o *software*.

Vale ressaltar que a metodologia utilizada em sala de aula pelo professor contribui para estimular o aluno a aprender. A nossa metodologia não dispensa a importância didática do professor, pois cabe a ele analisar, orientar e decidir quais práticas propostas são interessantes de serem utilizadas em sua turma. Desse modo, outro ponto importante do trabalho aqui proposto é a versatilidade que o professor tem em utilizar o laboratório virtual em sua turma. Não há obrigatoriedade em utilizar todas práticas e exercícios propostos. O professor pode escolher as práticas e os exercícios, que julgar mais promissora com sua forma de ensinar MRU e MUV.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho propõe o uso do *software Modellus* para ensinar cinemática a alunos do ensino médio. Para isso foi desenvolvido um laboratório virtual de MRU e MUV, contendo simulações desses tipos de movimentos com o objetivo de melhorar as aulas de cinemática nos conteúdos de MRU e MUV com simulações de física que contenham seus respectivos modelos matemáticos, animações, gráficos e tabelas gerados instantaneamente no *Modellus*, facilitando potencialmente o entendimento e a resolução de problemas de vestibulares envolvendo o assunto.

O procedimento metodológico técnico empregado tem como característica a pesquisa-ação, onde optamos por um estudo com propósito de natureza exploratória, seguindo uma abordagem essencialmente qualitativa e simples, mas que, de forma complementar, foram obtidas declarações dos sujeitos de pesquisa com respeito à experiência na utilização e melhoria do *software Modellus*.

O *software Modellus* como colaborador para uma aprendizagem significativa

O *Modellus* é um software livre desenvolvido pelo Dr. Victor Teodoro, da Faculdade de Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. De maneira resumida, Teodoro (2002) apresenta o *Modellus* da seguinte maneira:

Modellus, como outras ferramentas computacionais, permite ao utilizador fazer e refazer representações, explorando-as sobre as mais diversas perspectivas. Deste modo, facilita a familiarização com essas representações, criando de certo modo uma intimidade entre aprendiz e representação, intimidade essa que muito dificilmente resulta da simples observação ocasional de equações e representações feitas pelo professor ou apresentadas nos livros (Teodoro, 2002, p.21).

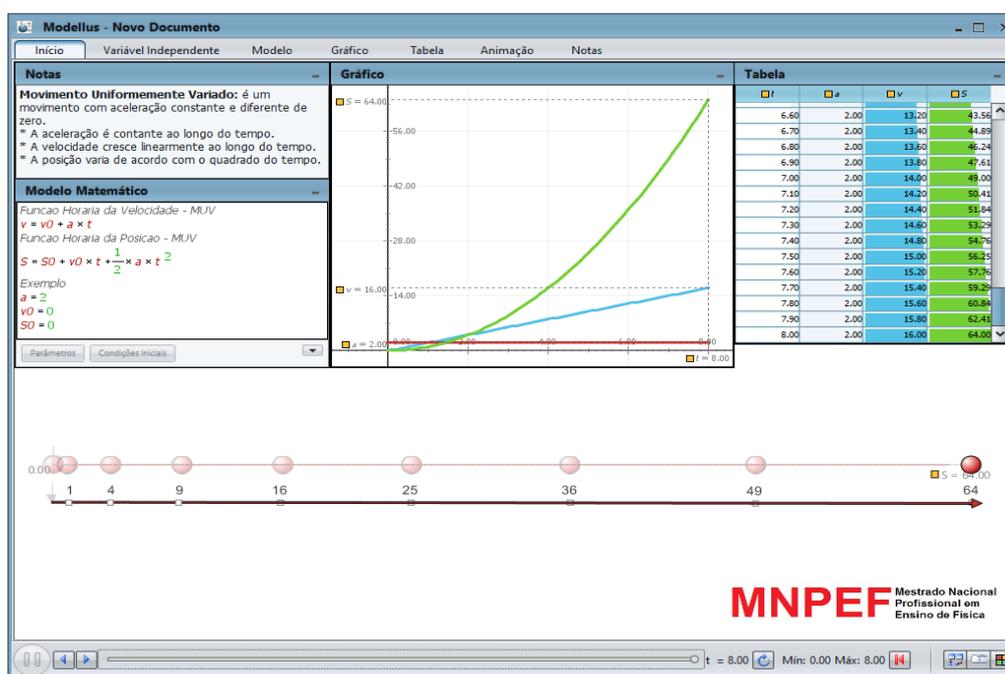
Os conceitos da física são por natureza abstratos e requerem certo pensamento conceitual formal e o uso de processos cognitivos. Muitos problemas críticos na educação científica podem ser

atribuídos à incapacidade dos alunos de pensarem logicamente nas situações físicas. Esta dificuldade se deve ao fato de a maioria dos alunos não terem o nível cognitivo apropriado para fins de compreensão e aplicação. Com o intuito de minimizar essas dificuldades, o *Modellus* pode auxiliar, pois com ele é possível:

1. Construir e explorar fenômenos físicos a partir de múltiplas representações de modelos matemáticos.
2. Criar animações desses fenômenos.
3. Analisar os modelos com gráficos e tabelas.
4. Abordar de uma forma integrada os fenômenos naturais, ou simplesmente representações formais (ver Figura 1).

Com tais características, o uso do *Modellus* auxilia as aulas de física criando um ambiente que potencializa as situações-problemas apresentando os fenômenos abordados de forma mais atraente e com maior riqueza de detalhes sugerindo uma melhor didática em comparação com as aulas tradicionais.

Figura 1: Tela inicial do *Software Modellus*, contendo Notas, Modelo Matemático, Gráfico e Tabela relativa à simulação que está sendo realizada no momento.



Fonte: Elaboração Própria.

Ainda que as práticas desenvolvidas no *Modellus* apresentem potencial pedagógico, é necessário que os alunos possuam conhecimentos prévios a respeito das simulações criadas e desenvolvidas nele para que seja possível os alunos fazerem associações entre as simulações e o conteúdo proposto (Teodoro, 2002). Daí a importância de o aluno ter contato com o conteúdo antes da aplicação do método.

À medida que o aluno vai tendo contato com as simulações de física ele recebe diversas informações que precisam ser tratadas corretamente para que ocorra uma diferenciação progressiva, por exemplo, o aluno deve ser capaz de diferenciar velocidade de aceleração, e ao mesmo tempo realizar uma reintegração com os conhecimentos já existentes na sua estrutura cognitiva, ou seja, ser capaz de ver a relação entre velocidade e aceleração. Dessa forma as simulações funcionam como organizadores prévios para fazer o elo entre os antigos com os novos conhecimentos (Ausubel, 2000).

Estrutura do Laboratório Virtual de MRU e MUV

O laboratório virtual aqui proposto disponibiliza um CD contendo simulações para serem executadas no *Modellus*, e exercícios, localizados no quadro Notas, a serem resolvidos pelo estudante.

De maneira mais detalhada o laboratório virtual é composto por:

1. Simulação sobre MRU
2. Simulação sobre MUV
3. Simulação comparando MRU e MUV
4. Exercícios sobre MRU
5. Exercícios sobre MUV
6. Os instaladores do *Modellus X 0.4.05* para: Windows 32x, Windows 64x, Linux e IOS
7. Manual detalhando as atividades propostas
8. Lista de exercícios das simulações

Não é necessário o professor possuir conhecimentos de programação para utilizar as atividades propostas uma vez que as mesmas estão disponíveis para pronto uso, ou seja, basta instalar o *Modellus* no computador, abrir as simulações e "dar play". Para maiores instruções e esclarecimentos foi disponibilizado um manual detalhado de cada atividade e exercício.

Caso a escola possua um laboratório escolar de informática (LEI) é possível potencializar as atividades ao executá-las em conjunto com os alunos. Para isso é necessário instalar previamente o *Modellus* nos computadores e disponibilizar as respectivas práticas. Essa é uma forma de despertar ainda mais o interesse dos alunos pela física.

Sequência didática desenvolvida para usar o laboratório virtual

A proposta de aplicação deste laboratório está baseada em aulas expositivas ministradas com o uso das simulações no software *Modellus*. Desse modo o professor é capaz de apresentar

mais claramente as características dos movimentos (dispensando o uso de ilustrações estáticas), seus respectivos modelos matemáticos, gerar e apresentar gráficos e tabelas instantaneamente.

Além das simulações, estão disponíveis exercícios para serem executados no *Modellus*. Além de resolver os exercícios com a turma é relevante que as principais dúvidas que possam surgir ao longo da resolução sejam sanadas da melhor forma possível. Uma vez que o aluno percebe a relação entre a simulação e o exercício fica mais claro o que se espera deles em cada atividade.

A sequência didática para a aplicação do Laboratório Virtual de MRU e MUV pode ser resumida na seguinte tabela:

Quadro 1: Resumo da Sequência didática adotada na aplicação do Laboratório Virtual de MRU e MUV.

AULAS	DURAÇÃO (minutos)	ATIVIDADE
01 e 02	50 cada	- Aplicação de um questionário com o objetivo de sondar o que pensam os alunos sobre o uso de <i>softwares</i> educativos no ensino de física. - Exposição teórica sobre o conteúdo de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), com o objetivo de apresentar as características desse tipo de movimento, os modelos matemáticos (funções horárias da posição e da velocidade) e seus respectivos gráficos.
03	50	- Resolução de exercícios sobre MRU. Inicialmente foi distribuída uma lista com 03 exercícios impressa sobre MRU. Foi dado um tempo de 50 minutos, para que as questões fossem resolvidas.
04	50	- Apresentação sobre o <i>Modellus</i> . - Resolução de exercícios sobre MRU, agora com o uso do <i>Modellus</i> , observando a simulação e a geração instantânea de gráficos e tabelas. Veja os resultados para um dos exercícios apresentados na Figura 1 .
05 e 06	50 cada	- Exposição teórica sobre o conteúdo de Movimento Uniformemente Variado (MUV), com o objetivo de apresentar as características desse tipo de movimento, os modelos matemáticos (funções horárias da posição, da velocidade e da aceleração) bem como seus respectivos gráficos.
07 e 08	50 cada	- Resolução de exercícios sobre MUV. Inicialmente foi distribuída uma lista com 05 exercícios impressa sobre MUV. Foi dado um tempo de 100 minutos, para que as questões fossem resolvidas.
09 e 10	50 cada	- Resolução de exercícios sobre MUV, agora com o uso do <i>Modellus</i> , observando a simulação e a geração instantânea de gráficos e tabelas. - Aplicação de um Questionário pra obter a opinião dos alunos especificamente sobre o uso do <i>Modellus</i> nas aulas de física.

Fonte: Próprio autor (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção apresentamos os resultados obtidos e fazemos uma breve discussão desses resultados, comparando, sempre que possível, com resultados obtidos de pesquisas análogas. Lembrando que o foco do nosso trabalho foi a proposição de um laboratório virtual cujo objeto de estudo foi o impacto do uso desse laboratório no ensino de movimentos em uma dimensão (MRU e MUV). Portanto, buscamos verificar se o uso do referido laboratório virtual foi potencialmente significativo no sentido de que os alunos se sentem mais motivados a estudar esse assunto e se contribuiu para aprimorar o ensino de movimento unidimensional.

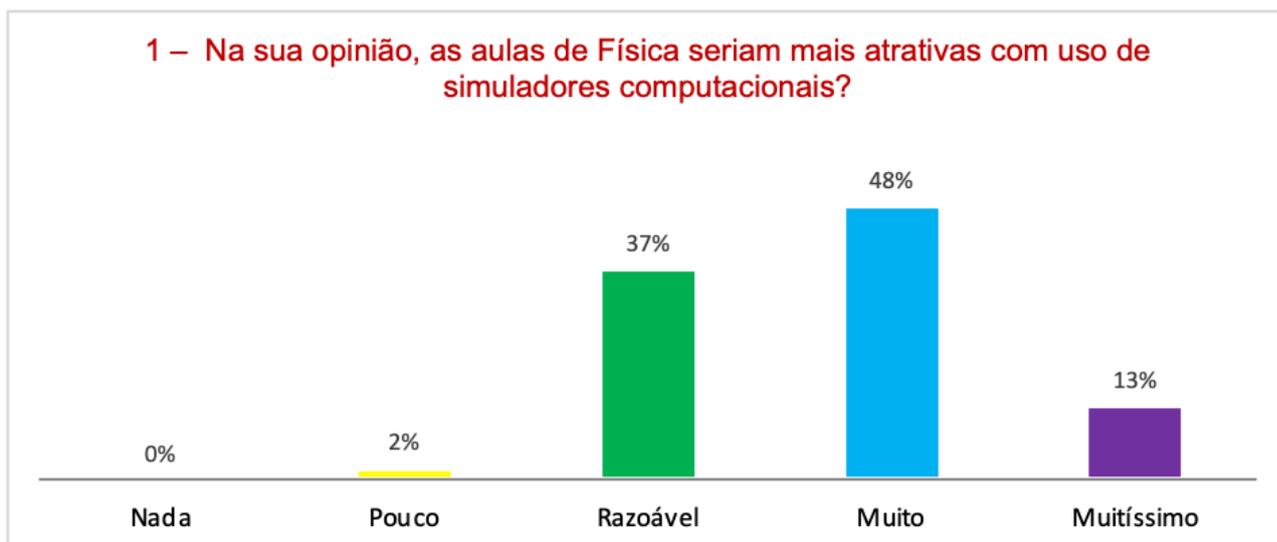
Para isso, foram elaborados questionários qualitativos para avaliar a opinião dos alunos a respeito do uso de *softwares* de ensino, especificamente do *software Modellus* para ensinar cinemática unidimensional. Foram utilizados questionários de múltiplas escolhas em que o aluno atribuiu uma nota de 1 a 5 conforme se indicava em cada item e duas perguntas subjetivas a respeito dos pontos positivos e os pontos a melhorar das práticas e exercícios propostos.

Questionário de opinião sobre o uso de *softwares* educacionais

Antes de iniciarmos as atividades com o uso do *Modellus*, foi aplicado um questionário cujo objetivo foi sondar os alunos sobre o uso de *softwares* educativos nas aulas de física. A **Figura 2** mostra o enunciado da Questão 1 e apresenta o resultado dessa pesquisa (**Gráfico 1**), tomando-se especificamente os números para o uso de simuladores computacionais para o ensino de física. Observamos que 37% dos alunos sondados responderam ser razoável que o uso de *softwares* educativos para ensinar física tornariam as aulas mais atrativas, enquanto 48% acredita ser muito e 13% acredita ser muitíssimo apropriado o uso desse tipo estratégia em sala de aula. Apenas 2% dos sondados acharam ser pouco interessante o uso dessas tecnologias em sala de aula. Verificamos que a maioria da turma tem boa expectativa de que as aulas de física se tornem mais atrativas com o uso de simuladores. Esse resultado está de acordo com o encontrado em pesquisas análogas.

Machado e Costa (2009) realizaram uma pesquisa especificamente sobre a aceitação do *Modellus* em dois grupos de alunos do ensino médio. A metodologia utilizada difere da nossa, pois obteve resultados para dois grupos, um grupo aplicando a metodologia tradicional de ensino, e o outro fazendo uso do *Modellus* para ensinar o mesmo assunto de física. Seus resultados, índice de aprovação do programa, mostram a aprovação por parte dos alunos em relação ao uso do *Modellus*.

Figura 2: Enunciado da Questão 1 e Gráfico 1 com o resultado da pesquisa.

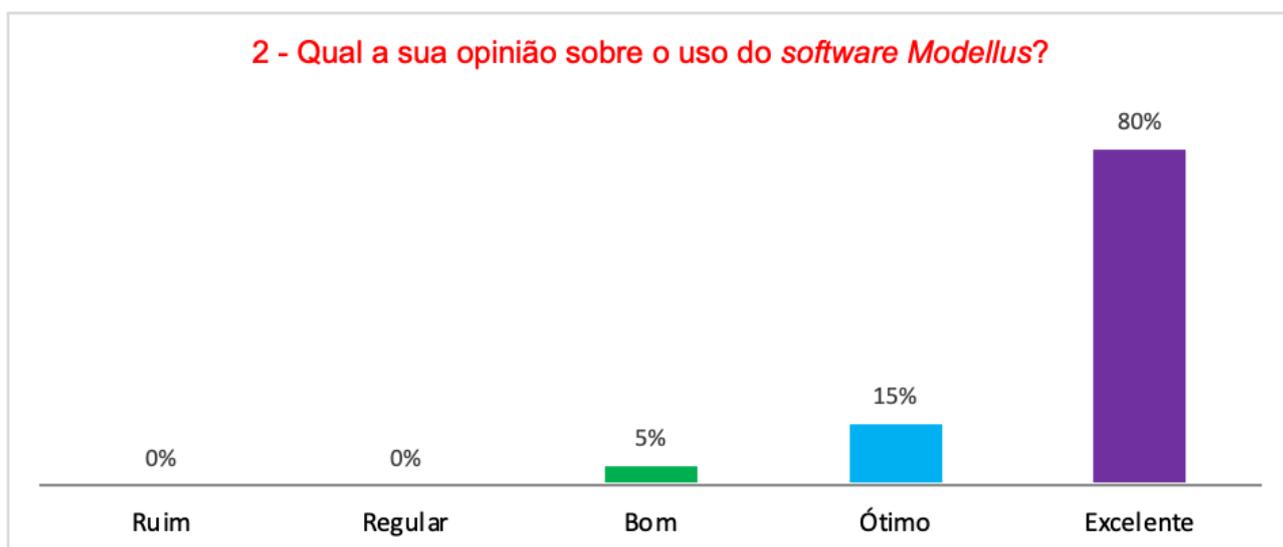


Fonte: Própria (2018).

Questionário de opinião sobre o uso do *software Modellus*

Em relação ao uso especificamente do *Modellus* como ferramenta de ensino-aprendizagem em física, aplicamos um questionário com o objetivo de obter a opinião dos alunos. A aplicação foi realizada após a sequência didática com o conteúdo de MRU e MUV e tinha como objetivo obter o nível de aceitação dos alunos, que não se identificaram ao responder, e deram sua nota apenas depositando o valor, de 1 a 5, em uma urna (1-ruim, 2-regular, 3-bom, 4-ótimo, 5-excelente), em relação ao uso do *Modellus*.

Figura 3: Enunciado da Questão 2 e Gráfico 2 com o resultado da pesquisa.



Fonte: Própria (2018).

Na **Figura 3**, apresentamos o Gráfico 2 com o resultado da pesquisa sobre o uso do *Modellus* nas aulas de física, vivenciado por eles ao estudar MRU e MUV. Podemos observar que a aceitação foi significativa já que 80% dos alunos atribuiu nota 5-excelente, o uso desse *software*. Os demais alunos atribuíram nota 4-ótimo, com 15%, e o restante, 5% respondeu que achou bom o uso do *software*. Isso mostra uma mudança expressiva de opinião para alguns alunos. Antes, com a ministração de aula sem o uso do *Modellus*, para uma sequência didática pré-estabelecida, alguns alunos tinham uma visão digamos ainda não bem definida em relação ao uso de simuladores nas aulas de física. Após a aplicação da mesma sequência didática, desta feita com o uso do *Modellus*, observamos uma mudança expressiva na opinião dos alunos, mostrando o potencial do simulador para tornar as aulas mais atrativas e a possibilidade de ocorrência de uma aprendizagem mais significativa para os alunos.

A seguir, apresentamos alguns relatos dos alunos, com alguns pontos positivos e alguns pontos a melhorar no *software*.

Pontos positivos

Aluno A: "Nos trouxe uma oportunidade de conhecer um novo modelo de aprender física juntamente com matemática. Aulas mais proveitosas, dinâmicas etc."

Aluno B: "Foi mais fácil aprender física na prática."

Aluno C: "Ajudou resoluções de exercícios, estimulou o aprendizado."

Aluno D: "O programa é ótimo, pois nos ajuda a compreender os exercícios de física."

Aluno E: "Aulas que despertam nossa curiosidade; ajudaram a compreensão dos exercícios."

Como pode-se perceber nas respostas, os pontos positivos mais mencionados pelos alunos foram de ter ajudado a compreender física, resolução de exercícios e estimulado a estudar. Com essa visão pessoal dos alunos fica claro perceber os pontos mais positivos do *Modellus* e como o mesmo ajudou no ensino de física.

Pontos a melhorar

Aluno 1: "Mais prática".

Aluno 2: "Os gráficos devem ser mais reais".

Aluno 3: "É apenas na questão do design".

Aluno 4: "Os gráficos poderiam ser maiores".

Aluno 5: "Mais imagens que se movam, animação".

Aluno 6: "Tamanho da letra".

Aluno 7: "Melhorar o design visual, a fim de facilitar a compreensão por meio da

visualização”.

Os pontos a melhorar mais mencionados pelos alunos foram no aspecto visual do *Modellus* e no tamanho das fontes usadas pelo *software*. Tais aspectos não são parâmetros possíveis de serem alterados pelo usuário, ou seja, não são possíveis de serem modificados por simples comandos disponíveis na janela de comando.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo realizamos, mediante a aplicação de um Laboratório Virtual para ensino de MRU e MUV, através de uma sequência didática, uma pesquisa sobre a aceitação, por parte dos alunos, 1) da utilização de softwares educacionais, 2) da utilização do *software Modellus*, nas aulas de física para duas turmas do Ensino Médio. A pesquisa foi um dos resultados obtidos, por um dos autores desse artigo, em seu trabalho para a obtenção do título de mestre e foi submetido ao Programa de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), promovido pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), Polo 56 (UVA-IFCE).

Nossos resultados mostram que inicialmente os alunos não apresentam boa aceitação em relação ao uso dos *softwares* educativos, como verificamos no Gráfico 1 apresentado na **Figura 2**. Diferentemente, quando um *software* é usado como parte do processo de ensino-aprendizagem em física, a opinião dos alunos muda sensivelmente. Foi o que verificamos (veja o Gráfico 2, apresentado na **Figura 3**) quando incluímos o uso do *software Modellus* nas aulas de física, para abordar os conteúdos de MRU e MUV. Também foi o que observamos nos relatos dos alunos apresentados em **Pontos positivos**. O interesse deles pelo *software Modellus* foi facilmente observado, tanto é que, após o contato com o *software* nas aulas de física, eles já tinham até sugestões a fazer, para a melhoria do mesmo, como apresentamos no relatado dos alunos em **Pontos a melhorar**.

Entretanto, cabe ressaltar que, mesmo que a pesquisa apresentada mostre resultados que apontam para a aceitação do uso de *softwares* educativos nas aulas de física no Ensino Médio, ainda há um longo caminho a se percorrer quando o assunto é tornar isso possível em todas as escolas, ou até mesmo na maioria delas, já que a maioria das nossas escolas de Ensino Fundamental e Médio ainda não possuem laboratórios de informática com computadores devidamente instalados. Resta-nos então propor métodos e cobrar, das autoridades competentes, acesso a esses métodos de ensino para nossos alunos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. E. D. *Simulação e Modelagem Computacional com o Software Modellus: Aplicações práticas para o Ensino de física*. São Paulo: Livraria da física, 2016. Disponível em: <https://>

mnpfblumenauufscbr.paginas.ufsc.br/files/2017/05/Modellus_Andrade.pdf. Acesso em: 18 de maio de 2023.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa, Plátano, 2003.

BOA, M. C. Fonte. *O cabo de guerra bidimensional e a soma de forças: preâmbulo para compreensão das leis de Newton*. A Física na Escola v. 18, n. 1, p. 51-53, 2004. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/fne/edicoes>.

MACHADO, A. F.; COSTA, L. M. *A utilização do software modellus no ensino de física*. Interagir: pensando a extensão, Rio de Janeiro, n. 14, p. 45-50, 2009. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/interagir/article/view/1814>.

MENDES, J. F.; COSTA, I. F.; de SOUSA, C. M. S. G. *O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópico de mecânica*. Revista Brasileira de Ensino de física, v. 34, n. 1, p. 2402, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/r69L6nZJ6PBC6bZ6ZSygkDs/abstract/?lang=pt>.

MORIN, E. *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*. 9ª ed. São Paulo: Cortez, 2004.

TEODORO, V. D.; VIEIRA, J. P.; CLÉRIGO, F. C. *Introdução ao Modellus*. Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade de Nova Lisboa, Portugal, p. 237, 2000.