



Vitruvian Cogitationes - RVC

TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS AO ENSINO DE FÍSICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA MEDIADA PELO SOFTWARE MODELLUS

TECNOLOGÍAS DIGITALES APLICADAS A LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: SECUENCIA DE ENSEÑANZA MEDIADA POR EL SOFTWARE MODELLUS

TECHNOLOGIES APPLIED TO PHYSICS EDUCATION: MODELLEUS SOFTWARE MEDIATED DIDACTIC SEQUENCE

Jade Souza da Silva

Instituto Federal do Maranhão – IFMA; jadesouzadasilva@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4812-3451>

Fábio Pessoa Alencar

Instituto Federal do Maranhão – IFMA; fabio.alencar@ifma.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-8891-5066>

Kariny de Cássia Ramos da Silva

Instituto Federal do Maranhão – IFMA; kariny.silva@ifma.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0003-4052-4792>

Antonio Marques dos Santos

Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN; antonio.marques@ifrn.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0003-2822-0710>

Resumo: Este artigo explora a aplicação das tecnologias digitais no ensino de Física, com foco na sequência didática mediada pelo *Software* Modellus. O objetivo principal é investigar como o Modellus pode ser integrado ao ensino de Física, especificamente no estudo do movimento de queda livre. O estudo aborda a questão de como a Física, frequentemente resistida pelos alunos, e o Modellus podem oferecer uma abordagem de aprendizado interativo para alunos e professores. A pesquisa é qualitativa-quantitativa e foi realizada no IFMA - Campus São João dos Patos, envolvendo 76 alunos do 1º ano. Os resultados revelaram que o Modellus pode ser uma ferramenta metodológica eficaz no ensino de Física, uma vez que 75% dos alunos apresentaram um bom desempenho na utilização do *Software*. Isso sugere que o Modellus pode contribuir positivamente para o ensino da Física, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente.

Palavras-chave: Tecnologias digitais. Ensino de Física. *Software* Modellus. Sequência didática.

Resumen: Este artículo explora la aplicación de las tecnologías digitales en la enseñanza de la Física, centrándose en la secuencia didáctica mediada por el *Software* Modellus. El objetivo principal es investigar cómo se puede integrar Modellus en la enseñanza de la Física, concretamente en el estudio del movimiento de caída libre. El estudio aborda la cuestión de cómo

la Física, a menudo resistida por los estudiantes, y Modellus pueden ofrecer un enfoque de aprendizaje interactivo para estudiantes y profesores. La investigación es cuali-cuantitativa y fue realizada en IFMA - Campus São João dos Patos, con la participación de 76 estudiantes de 1er año. Los resultados revelaron que Modellus puede ser una herramienta metodológica eficaz en la enseñanza de Física, ya que el 75% de los estudiantes obtuvieron buenos resultados en el uso del Software. Esto sugiere que Modellus puede contribuir positivamente a la enseñanza de la Física, haciendo que el aprendizaje sea más accesible y atractivo.

Palabras clave: Tecnologías digitales. Enseñanza de Física. Software modelo. Después de la enseñanza.

Abstract: This article explores the application of digital technologies in the teaching of Physics, focusing on the didactic sequence mediated by the Modellus Software. The main objective is to investigate how Modellus can be integrated into the teaching of Physics, specifically in the study of free fall motion. The study addresses the question of how Physics, often resisted by students, and Modellus can provide an interactive learning approach for both students and teachers. The research is qualitative-quantitative and was conducted at IFMA - Campus São João dos Patos, involving 76 first-year students. The results revealed that Modellus can be an effective methodological tool in the teaching of Physics, as 75% of the students showed good performance in using the Software. This suggests that Modellus can positively contribute to the teaching of Physics, making learning more accessible and engaging.

Keywords: Digital technologies. Teaching Physics. Modellus Software. Following teaching.

1 INTRODUÇÃO

A Física, assim como a química e matemática são vistas como componente curriculares difíceis de serem compreendidos, isto é, os alunos costumam apresentar maiores dificuldades em tais áreas de conhecimento. Diante desse contexto, pode-se destacar que várias são as causas que contribuem para essa realidade e circunstância, causas que não englobam apenas ação dos alunos, mas também dos professores e do contexto em que estes estão inseridos, pois podem existir metodologias de ensino que instigam o interesse participativo dos alunos durante as aulas, estendendo-se à experiências posteriores e extraclases. Neste contexto de análise, para Teodoro e Veit (2002):

Na prática, a Física representa para o estudante, na maior parte das vezes, uma disciplina muito difícil, em que é preciso decorar fórmulas cuja origem e nacionalidade são desconhecidas. A introdução de modelagem no processo ensino-aprendizagem tende a desmistificar esta imagem da Física, possibilitando uma melhor compreensão do seu conteúdo e contribuindo para o desenvolvimento cognitivo em geral (Teodoro; Veit, 2002, p. 88).

Segundo Araújo (2015), o aluno já chega ao 1º ano do Ensino Médio com má impressão sobre a disciplina de Física, ação de resistência que recai sobre os primeiros conteúdos, isto é, mais precisamente na cinemática, pois embora a cinemática seja relativamente simples e fácil de se compreender, os alunos já vêm com as prévias impressões e não, ou pouco conseguem se familiarizar com os conteúdos da disciplina.

De acordo com Batista (2020), diante da necessidade de inovação para um melhor desempenho dos alunos durante as aulas, a tecnologia pode atuar como uma forte aliada nesse processo e, por este motivo o presente trabalho em âmbito curricular específico, dentro do seu objetivo geral (investigar como o *Software* Modellus pode ser aplicado na prática pedagógica do componente curricular de Física no conteúdo de queda livre) busca sugerir melhorias no processo de ensino de Física, tendo como base referencial a queda livre, que é um conteúdo programático inicial do Ensino Médio.

Nessa perspectiva, o motivo da escolha do tema, deu-se por acreditar que a presente proposta (aplicação do *Software Modellus*) atuará como uma metodologia motivadora para o professor aplicar durante as aulas ou, em outras situações pertinentes, além de atuar como meio instigante e forma de despertar o interesse dos alunos pela disciplina de Física, podendo ainda servir de estímulo para planejamentos futuros do professor, isto é, para desenvolvimento de novas propostas.

O trabalho está estruturado em tópicos que abordam a historicidade da Física e sua relação com as tecnologias digitais, o uso dessas tecnologias na educação e no ensino da Física, a sequência didática e prática pedagógica envolvendo o *Software Modellus* no ensino de Física. A seguir, descreve-se os métodos de pesquisa utilizados, apresentamos discussões e resultados da análise de dados, e relatamos os eventos ocorridos ao longo do estudo.

2 HISTORICIDADE DO ENSINO DE FÍSICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS

Conforme Vieira e Videira (2007), a historiografia da Física no Brasil foi estabelecida em 1934, com a criação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) da Universidade de São Paulo, instituição para a qual foram trazidos professores europeus, para a missão Teodoro Ramos, quando se iniciou a pesquisa sistemática em Física no Brasil. Correia (1996), afirma que dentro do contexto de desenvolvimento, a Física para ser o que hoje é, passou por muitos processos de adaptação, e ainda necessita de muito investimento não somente financeiro, mas também em contexto de notoriedade e assim, desencadear mudanças ainda mais significativas para o Brasil e o mundo.

De acordo com Rooney (2013), a Física é a ciência fundamental que constitui a base para todas as outras, a ferramenta com a qual exploramos a realidade, tendo como objetivo explicar como o universo funciona, desde as galáxias até as partículas. Com base nas ideias do autor, muitos outros nomes contribuíram para o progresso da Física enquanto ciência, como por exemplo Tales de Mileto sendo o primeiro a tentar explicar a ciência através do investimento na própria ciência, isto é, não acreditando que esta possa ser explicada por meios relacionados à força sobrenatural; o pensador Aristóteles (defensor do empirismo), acreditava que o entendimento das coisas podia ser alcançado suficientemente por meio da observação e medição, entre muitos nomes fortemente influentes no processo de desenvolvimento da Física; Galileu Galilei, que enfatizou no movimento dos corpos, principalmente, Isaac Newton com as leis de força, etc.

De acordo com Rocha (2015), Aristóteles, a favor da observação dos fenômenos, ao mesmo tempo buscava trazer respostas para o acontecimento destes, iniciou um método científico, o que deu espaço para a frequência da experimentação, onde dentro do método científico, os problemas começaram a serem observados e então verificados por meio da prática experimental que foi sendo aprimorada, e se dá por meio de: enunciado do problema, concepção do experimento, teste experimental, análise de dados e conclusão dos resultados.

A Física teve um desenvolvimento revolucionário, também com a história da maçã de Newton, pois de acordo com Martins (2005), com a experiência da maçã, Newton formulou sua teoria da atração das massas, uma teoria que explicava a queda da maçã, além do movimento das estrelas e dos planetas. Essa ideia, ainda que com distorções, explica que a maçã caiu na terra porque sua massa foi atraída pela terra, o que mais tarde ficou denominada de “força da gravidade”, embora esse termo já existisse, ainda não havia base experimental para um fenômeno que a descrevesse.

Em consonância com as ideias de Batista (2020), a pesquisa científica possibilitou um grande avanço da ciência na sociedade brasileira e mundial, e em contexto específico promoveu novas descobertas e aprimoramento de conceitos na área da Física. Essas pesquisas são de suma relevância e contribuem significativamente para o desenvolvimento de teorias no campo científico. Segundo Vieira e Videira (2007), o ensino da Física requer muita inovação, uma vez que compreende muitas expressões matemáticas, tendo ainda que relacionar com a teoria.

Conforme Libâneo (2006), a aprendizagem baseada na Resolução de Problema pode atuar como uma proposta da modalidade ativa de ensino, pois o seu processo de desenvolvimento ocorre por meio de atividades, práticas, que se dá no centro de um contexto problemático de

caráter instigante e significativo. Esse processo de aprendizagem levará o estudante a recorrer aos conhecimentos prévios e construir novos conhecimentos por meio do debate com o grupo e a mediação do professor, que levantará questionamentos, capacidade de criatividade e desenvolvimento.

Com esse cenário, pode-se considerar que o uso de metodologias ativas, se faz pertinente para o ensino de Física. De acordo com o IPEA, o empreendimento científico e tecnológico do ser humano ao longo de sua história, é sem dúvida alguma, o principal responsável por tudo o que a humanidade construiu até aqui. Fato que viabiliza a pertinência das tecnologias digitais, práticos e sistematizados, isto é, buscando seguir uma ordem sequencial de ações desenvolvidas como etapas de ensino. Cavalcanti (2011), enfatiza que às tecnologias digitais têm mexido significativamente com os paradigmas da educação, promovendo transformações em âmbito geral de atuação da sociedade, como por exemplo, a maneira de pensar, conhecer, produzir etc.

3 O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS AO ENSINO DE FÍSICA

Segundo Nascimento (2010), quando o aluno não consegue assimilar o conteúdo da disciplina ministrada, ele acaba criando resistência em buscar entender a complexidade e contextualização desta. Ainda segundo este autor, na Física principalmente, não é difícil encontrar situações como essa, na qual, os alunos perdem o interesse em aprender e solucionar os problemas relacionados à disciplina, podendo constituir-se como fator de dificuldade para a apropriação científica, uma vez que a Física se encontra em presença contínua no cotidiano de todos e todas as pessoas.

Na tentativa de reparar a situação acima, Araujo (2015) argumenta que quando a disciplina está mais próxima dos alunos, de forma contextualizada nos eventos de sua prática social, ele consegue se apropriar de forma mais significativa dos conteúdos científicos, contrapondo-se à realidade atual, que durante as aulas de Física, são novas metodologias.

Aguiar *et al* (2020), destaca a importância de ressaltar que o papel do professor diante dessa realidade, pois a metodologia do professor pode dar uma diferença significativa nesse cenário de resistência dos alunos, uma vez que se ele não buscar meios de quebrar os paradigmas já existentes sobre a Física, ele vai acabar sendo também desmotivado como os alunos. É necessário, que o professor utilize meios que desafiem os alunos a participar da aula, de forma prática, fazendo com que ele se envolva cada vez mais.

Oliveira *et al* (2015) compreende que, a partir do cenário descrito acima, a tecnologia pode se tornar um ponto relevante para ajudar os alunos a mudarem seus pensamentos quanto a Física, e seu contexto de aplicação. Com o uso das tecnologias, possibilitou-se novas formas de compreender; mais competências estão sendo exigidas; formas inovadoras de se realizar o trabalho pedagógico. Assim, é necessário formar continuamente o professor para atuar neste ambiente tecnológico, em que a tecnologia serve como intercessor do processo de ensino e aprendizagem.

Em concordância com o pensamento acima, pode-se identificar que a escola em conjunto com o professor deve buscar maneiras de familiarizar os alunos com a temática da Física, já que ela se encontra mais próxima deles, como por exemplo, ao colocarmos a água em uma panela e levá-la ao fogo para ferver, até então a água se encontrava no seu estado líquido, mas a partir do momento em que ela começa a ferver, alcança então o estado gasoso.

Para encontrar uma maneira de fazer com que o aluno olhe para a Física de forma mais atrativa, podem ser traçadas estratégias para tornar os seus conteúdos mais instigantes, ampliando assim, as relações entre os conceitos e a realidade que a referida área está inserida. Assim, segundo Araújo (2015), o uso de laboratórios de Física pode se tornar uma forma interessante de ser adotada, por se tratar de uma ciência cujos conceitos podem ser facilmente evidenciados em experimentos, de ordem simplificada.

Segundo Monteiro (2016), o uso de tecnologias móveis contribui para o aumento da motivação e do envolvimento dos alunos durante as aulas e, conseqüentemente a melhoria da aprendizagem dos conceitos científicos ensinados, possibilitando ao aluno a oportunidade de aprendizagem através do manuseio e prática do conteúdo explanado de acordo com a situação

recorrente na aula, visto que o contato com as ferramentas tecnológicas pode trazer uma familiaridade aproximada do aluno com a disciplina estudada.

De acordo com Araújo (2015), o uso de simulações é uma forma de tornar os conteúdos das aulas mais chamativos, pois com a ajuda do computador, os alunos podem apresentar maior aproximação com os conceitos vistos em sala de aula. De certa forma, as simulações podem ser consideradas experimentos onde os alunos podem controlar as condições do sistema, mas, de forma virtual, simplificando o modelo a ser trabalhado e a análise dos dados.

4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA E PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA: O SOFTWARE MODELLUS

Segundo Libâneo (2006), a didática atua como uma matéria de estudo fundamental na formação profissional dos professores, bem como um meio de trabalho que pode ser utilizado por estes para dirigir a atividade de ensino, tendo como resultado esperado dos alunos, a aprendizagem dos conteúdos abordados. Ainda de acordo com Libâneo (2006), o processo de ensino didático visa culminar o desenvolvimento das capacidades cognitivas dos alunos de modo que assimilem ativamente os conhecimentos sistematizados.

De acordo com Medeiros e Araújo (2013), a sistematização promovida pela sequência didática possibilita o professor organizar as atividades de ensino intermediada por uma dimensão conceitual dos objetos de estudo, além dos procedimentos estruturais que desenvolvem a técnica e a estética, uma vez que a sequência didática dentro desse contexto comporta-se como um conjunto de atividades organizadas, de forma sistemática, atendendo a uma didática com gênero textual oral e escrito.

Em consonância com Medeiros e Araújo (2013), observa-se que a sequência didática abrange um conjunto de intervenções processuais dirigidas pelo professor, almejando atingir uma aprendizagem significativa que necessita de uma interação contextual e sistematizada, contando com elos interdependentes, isto é, as atividades que seguem na lógica sequencial da didática, devem estar ligadas às atividades já sistematizadas.

De acordo com Barbosa (2002), a sequência didática é promovida por uma série de atividades que busca tornar as aulas de exatas mais atrativas, como a matemática. Nesse caso, as SD podem ser conceituadas como um conjunto de atividades ligadas entre si, que exigem planejamento seguido de etapas, organizadas de acordo com os objetivos almejados dentro do conteúdo que está sendo ministrado.

Nesse contexto, aderindo o pensamento de Ausubel (2003), pode-se destacar que torna-se necessário que o professor saiba elaborar atividades de caráter inovador para levar os alunos a evoluírem cognitivamente nas suas habilidades, conceitos e ações, porém nesse mesmo âmbito de pensamento, sendo imprescindível também que estes estejam habilitados a conduzir ativamente o processo de ensino dos alunos, para que como resultado, sejam alcançados os objetivos almejados.

Nas aulas de Física, é interessante a utilização de *Softwares*, pois facilita o processo de ensino-aprendizagem dos alunos de forma significativa promovendo a interação e afinidade destes com o objeto de estudo. Nesse sentido, o uso de *Softwares* como o *Modellus*, que oferece possibilidades ao aluno de tornar-se participante ativo do seu processo de aprendizagem dessas expressões, atua como um forte aliado nas aulas de exatas. De acordo com (SANTOS, 2017, p. 33):

O Software *Modellus* foi desenvolvido por Teodoro, Vieira & Clérigo (2000). É um Software didático que possibilita a seus usuários experiências com os modelos matemáticos. Além de realizar cálculos, faz a interpretação dos resultados desses modelos. Com este programa, alunos e professores podem criar animações, controlar as variáveis, observar as representações gráficas, além da possibilidade de designar e analisar funções.

De acordo com o pensamento acima, o *Software Modellus* é uma ferramenta que facilita o trabalho do professor, e auxilia no processo de aprendizagem do aluno, principalmente nas

aulas de exatas como a Física, que apresenta uma série de expressões matemáticas que necessitam ser compreendidas para a prática de exercícios, entre outras atividades.

Para Almeida (2019), o *Software Modellus* é uma ferramenta interessante ao processo de planejamento e aplicação das sequências didáticas, uma vez que são metodologias que exigem atividades estruturadas em função de realizar objetivos com trajetória inicial e final já idealizadas e conhecidas pelo público envolvido na prática educacional, isto é, nesse sentido o projeto é idealizado, articulado, estruturado e aplicado com caminhos já sequenciados e objetivos definidos.

Costa e Machado (2009), ressaltam que o *Modellus* permite explorar múltiplas representações do objeto em estudo, já que em uma única situação, pode-se apresentar o mesmo objeto sob diferentes perspectivas: fórmulas, gráficos, grandezas vetoriais, animações e personalizações. A capacidade de apresentar e manipular visões diferentes e complementares de uma mesma ideia, dá ao usuário do *Modellus* a oportunidade de desenvolver uma intuição sobre o que está sendo estudado, facilitando a criação e a fixação de modelos mentais apropriados.

Assim, Libâneo (2006) defende que a didática atua como um fator primordial no desenvolvimento do aluno e do professor, por se tratar de um processo de ensino e aprendizagem continuada, o *Software Modellus* pode atuar como uma ferramenta de sequência didática, uma vez que de acordo com Araújo (2015), o programa estimula o desenvolvimento do aluno na área de exatas como por exemplo, a Física e a Matemática, possibilitando a este a exploração dos conteúdos explanados por meio do processo experimental.

Conforme Andrade (2019), na Física, o *Software Modellus* é uma ferramenta com relevante significado de inserção na sala de aula, uma vez que engloba o desenvolvimento de programação do conteúdo explanado, pois a disciplina exige aprofundamento diversificado de estudos para que haja familiaridade do aluno com a situação em questão e, este tenha interesse em aprender com participação ativa do seu processo de aprendizagem.

5 METODOLOGIA

A presente pesquisa é do tipo qualitativa-quantitativa, pois buscou-se investigar como o *Software Modellus* pode ser aplicado na prática pedagógica do componente curricular de Física utilizando como referência, o conteúdo de queda livre. De acordo com Deslandes (1994), a pesquisa qualitativa-quantitativa, apresenta diferença em quesito de natureza, uma vez que a qualitativa trabalha com aprofundamentos dos significados das ações, onde o foco não é o lado perceptível e captável da estatística, enquanto os dados quantitativos buscam a concretização e maior visibilidade dos fenômenos coletados.

A referida pesquisa também se classifica como uma pesquisa de campo, uma vez que, a coleta de dados ocorreu no local onde a pesquisa será aplicada. Segundo Gil (2002), o objetivo central da pesquisa de campo é arrecadar informações e conhecimentos a respeito de um problema, visando chegar a uma resposta ou hipótese, de acordo com o que se almeja comprovar. A escolha do público envolvido foi desenvolvida a partir da definição do conteúdo “queda livre”, que é abordado na 1ª série do Ensino Médio, seguindo o critério de estrutura do campo, o IFMA - Campus São João dos Patos, que se adequa perfeitamente por dispor de espaço categorizado e ferramentas (computadores) suficientes para a aplicação da pesquisa.

Para o levantamento de dados da pesquisa, aderiu-se os critérios da sequência didática, defendida por Cabral (2017), seguindo três etapas: planejamento, aplicação e avaliação. Com isso, foi então planejado o primeiro contato com o público da pesquisa com um questionário de verificação de conhecimento com perguntas fechadas sobre o conteúdo de queda livre e o *Software Modellus*, seguido da apresentação e aplicação do *Software*, e como avaliação e resultado foi realizado um questionário com perguntas abertas e fechadas visando verificar a aprendizagem diante do *Software* apresentado.

A pesquisa foi realizada em duas turmas de 1ª série da instituição IFMA - campus São João dos Patos, pois é um público que se encontra em fase inicial do nível médio, possibilitando a eles uma nova forma de pensar e olhar a Física. Para a coleta dos dados foi utilizado os critérios de sequência didática defendidos por Libâneo (2006) e Cabral (2017), na qual, foi realizada uma

atividade diagnóstica sobre as tecnologias digitais, especificamente o *Software* Modellus, posteriormente ocorreu a apresentação e aplicação do *Software* seguida de uma atividade de verificação de aprendizagem, via google forms.

A aplicação deu-se por meio de etapas, sendo a primeira: através de um questionário diagnóstico contendo 5 questões, disponibilizado via link do google forms (plataforma digital), este tratava sobre a eficiência das tecnologias digitais e *Softwares* educacionais na sala de aula, especificamente o *Software* Modellus.

Com base no segundo critério (aplicação) de sequência didática defendida por Cabral (2017), a segunda etapa da pesquisa ocorreu com a apresentação e aplicação do *Software* Modellus que teve uma duração de 2h30min. Durante a experiência, a maioria dos alunos demonstraram interesse em conhecer mais sobre o *Software*, bem como utilizar com mais frequência durante as aulas para melhorar a compreensão diante das expressões da Física, como da velocidade, aceleração, espaço etc.

A terceira etapa da pesquisa ocorreu a partir de um questionário visando a verificação de aprendizagem e relevância do *Software* para esses alunos. E foi possível constatar que eles se sentiram desafiados a buscar a aprender mais sobre o *Software* Modellus, tendo até sugestões por parte dos próprios alunos em utilizá-lo nas aulas de Física e Matemática. O questionário foi composto de 5 questões abertas e fechadas, com intuito de verificar a visão dos alunos diante do uso do *Software* em questão.

A aplicação da pesquisa ocorreu na turma de laboratório III de informática, sendo que o campus dispõe de 3 laboratórios de Informática, com 20 máquinas no Laboratório I, o laboratório II contém 30 máquinas e 40 máquinas disponíveis no laboratório III. Além desses, o campus também tem laboratórios de Biologia, Física, Química, Alimentos, Uma Biblioteca Ampla para estudos e disponibilidade de um acervo variado de livros para suporte de estudo dos alunos e ainda conta com uma Fábrica de inovações que busca promover desenvolvimento da Educação Profissional e Tecnológica.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Física dispõe de conteúdos programáticos que exigem uma interligação entre ensino e aprendizagem, uma vez que deve ser considerada a forma como esses conteúdos são aplicados, para que o aluno consiga, de fato, assimilá-los e aprendê-los. Com base nos resultados da presente pesquisa, pôde-se constatar que a Física pode ser vista como uma disciplina sem muita relevância, caso não sejam elaboradas estratégias que ajudem a promover a interação do aluno com o conteúdo ensinado. Assim, os tópicos a seguir, têm como objetivo a partir da ideia de sequência didática defendida por Libâneo (2006) e Cabral (2017), apresentar a análise dos dados da presente pesquisa, o processo de aplicação e os resultados obtidos por meio desta, bem como discutir as estratégias metodológicas utilizadas e os desafios enfrentados para aplicação do *Software* Modellus nas aulas de Física.

6.1 O *SOFTWARE* MODELLUS E A PRÁTICA PEDAGÓGICA: CONHECIMENTO PRÉVIO DE INFORMÁTICA

De acordo com Batista (2020), as tecnologias digitais vêm ganhando espaço, principalmente no que se refere ao âmbito escolar, atuando como uma estratégia metodológica relevante para o professor tornar sua aula mais atrativa, bem como ajudar os alunos a manusear sua forma de aprender. O *Software* Modellus nesse caso, atua como uma importante ferramenta tecnológica nas aulas de Física, uma vez que ajuda a programar de forma prática as fórmulas, comportamento de partículas através de animações, gráficos e tabelas.

Neste sentido, a presente pesquisa foi realizada em três etapas: a primeira delas um questionário de caráter diagnóstico, contendo cinco perguntas abertas e fechadas para identificar a familiaridade ou não dos alunos com as tecnologias digitais e o *Software* Modellus em si. O total de participantes foram 76 alunos, que em um contexto geral de informações colhidas, pôde-se constatar que estes não tinham ou tinham pouca experiência com relação ao uso das ferramentas

tecnológicas e o uso do *Software*, já que a maioria deles ainda não conheciam o programa em questão (Modellus).

Nessa primeira etapa, foi questionado aos alunos sobre suas dificuldades com as expressões matemáticas de Física, bem como sobre suas habilidades com *Softwares* educacionais, tecnologias digitais e especificamente experiências com o *Software* Modellus. Pôde-se constatar que embora as tecnologias digitais não atuem como uma ferramenta metodológica nova, torna-se necessário uma maior assistência na inserção/inclusão dessa metodologia nas salas de aula, pois muitos desses alunos de 1º ano do Ensino Médio do Campus, já vem de outras escolas e realidades diferentes, sendo que no corrente ano, pode-se considerar impactos significativos da pandemia do Covid-19, ocorrida entre 2020 e 2021, o que contribui bastante para um processo lento de habilidade com metodologias inovadoras.

Gráfico 1- Alunos que defendem o uso da tecnologia nas aulas de Física

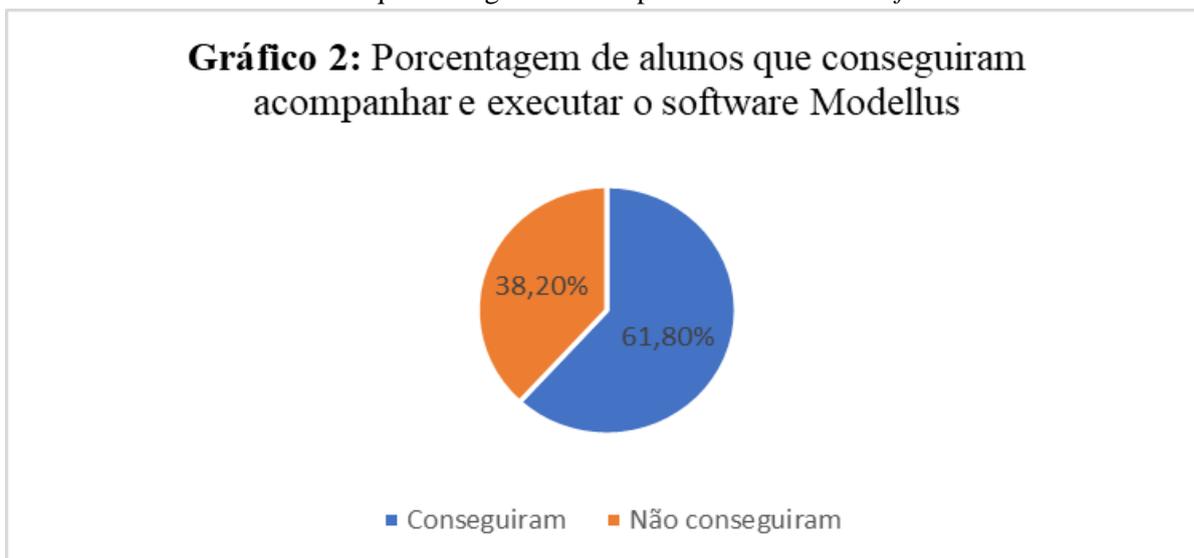


Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Como finalização do questionário, diante das perguntas sobre a opinião dos alunos quanto ao uso das tecnologias digitais na sala de aula, pôde-se constatar que a grande maioria, ou seja, 93% do total dos participantes da pesquisa acredita na melhoria das aulas com o uso das tecnologias digitais na sala de aula e nas aulas de Física e defendem essa metodologia.

A segunda etapa da presente pesquisa foi aplicada com o intuito de comprovar a eficiência do *Software* Modellus nas salas de aula, em especial nas aulas de Física que exigem uma interligação entre teoria e prática. A mesma foi realizada com o quantitativo de 76 alunos, no campus IFMA – São João dos Patos, no laboratório III de informática Nesta etapa, 47 do total dos sujeitos pesquisados conseguiram acompanhar a programação do *Software*, e os vinte e nove restantes não conseguiram, alegando que não possuem base em informática básica. Diante dos 29 que tiveram dificuldade, tratou-se de um desafio, uma vez que a informática básica é o único requisito exigido para conseguir manusear o *Software*, por se tratar de uma estratégia de programação simplificada.

Para a realização da pesquisa, foram levadas duas questões com itens a; b e c, com intuito de diversificar os contextos das situações descritas, contemplando a duração da aplicação deu-se em torno de 2h30 min. Os resultados acima podem ser expressos graficamente:



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os resultados acima ilustrados, mostram que embora os alunos tenham apresentado dificuldades quanto ao conhecimento em informática básica, ainda assim, a maioria conseguiu acompanhar a execução do *Software Modellus*. Dado que mostra a relevância em utilizá-lo como uma ferramenta metodológica em sala de aula, por ser de fácil manuseio, e exigir apenas o conhecimento básico em informática, comprovando então a sua eficiência nas aulas de Física, para trabalhar a disciplina nos seus mais variados contextos, como gráficos, modelos matemáticos, tabelas, movimento e comportamento dos corpos e objetos etc.

6.2 O COMPONENTE CURRICULAR DE FÍSICA MEDIADO PELO *SOFTWARE* MODELLUS

Segundo as ideias de Freire e Ricardo (2007), a disciplina de Física, assim como a química e matemática são vistas como componente curriculares difíceis de serem compreendidos, isto é, os alunos costumam apresentar maiores dificuldades em tais áreas de conhecimento. Ainda no contexto do pensamento de Freire e Ricardo (2007), pode-se destacar que várias são as causas que contribuem para essa realidade e circunstância, causas que não englobam apenas ação dos alunos, mas também dos professores e do contexto em que estes estão inseridos, pois podem existir metodologias de ensino que instigam o interesse participativo dos alunos durante as aulas, estendendo-se a experiências posteriores e extraclasse.

Com base no pensamento acima, uma mediação para melhor apresentar o ensino da Física, pode ser apresentada através das ferramentas tecnológicas, que instigam o processo de ensino e aprendizagem, como por exemplo o *Software Modellus* que trabalha a Física de forma prática e instigadora, cabendo lembrar que o aprendizado necessita de etapas a serem escaladas. De acordo com o pensamento de Libâneo (2006), é importante destacar que tanto o ensino quanto a aprendizagem estão ligados a uma ordem sequencial de acontecimentos, sendo necessário adotar um processo de organização de conteúdos de maneira sistemática, com início, meio e fim planejados.

O processo de início da pesquisa deu-se por pesquisas bibliográficas envolvendo a importância do uso das ferramentas tecnológicas na sala de aula para delimitação e norteamento do objeto de pesquisa, juntamente com a delimitação dos objetivos a serem alcançados, onde sucedeu-se a junção das pesquisas e linhas de pensamento, para a criação da proposta do trabalho que visou investigar como o *Software Modellus* pode ser aplicado na prática pedagógica da disciplina de Física no contexto do conteúdo programático de queda livre. O meio da pesquisa tratou-se da elaboração e aplicação do questionário diagnóstico, com o intuito de conhecer as habilidades dos alunos quanto ao uso das tecnologias digitais. Finalmente, teve a apresentação e

aplicação do *Software* Modellus, e o questionário de verificação de aprendizagem para coleta dos dados.

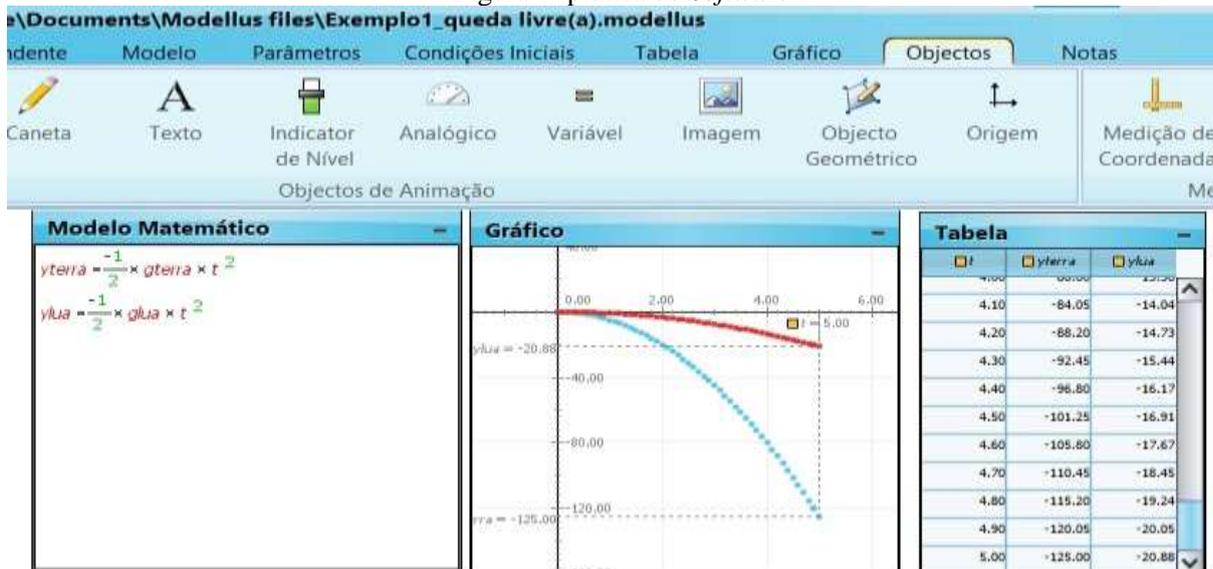
De acordo com Andrade (2019), os recursos tecnológicos se comportam como meios atrativos, e são como ferramentas de ensino interligadas a uma metodologia pedagógica que contribui para um significativo processo de ensino e aprendizagem, acrescentando a capacidade de mudar valores e melhorar conceitos e pensamentos. Quando são utilizados significativamente, resultará em um bom planejamento com intuito de identificar em que nível está o aprendizado do aluno e sua capacidade de desenvolver habilidades e competências para o desenvolvimento do conhecimento crítico e científico.

Analisando o pensamento acima, com base nos dados da presente pesquisa, pode-se então observar que o questionário diagnóstico aplicado antes da apresentação do *Software* Modellus, serviu como base para identificar o nível de aprendizagem dos alunos, tendo assim, um norteamento para delimitar o planejamento e aplicação da metodologia apresentada (*Software Modellus*), com intuito de obter melhores habilidades e competências, pois a partir do resultado sobre a habilidade dos alunos com a Física e aplicação das tecnologias digitais na sala de aula, foi possível ter uma visão mais abrangente da realidade e capacidade dos participantes da pesquisa. Ter essa visão é importante para traçar novas ideias, desafios e possibilidades com o intuito de aprimorar e desenvolver o senso crítico do aluno, em acordo com o proposto relacionado à sequência didática de Libâneo (2006). O *Software* Modellus é uma ferramenta didática que busca auxiliar os professores, das ciências exatas principalmente, a planejar aulas com auxílio da interatividade digital e atua como um processo de sequência didática, visto que seu processo de funcionamento requer planejamento, aplicação e avaliação/resultados, de acordo com a ideia defendida por Cabral (2017). Durante a coleta de dados, foi possível vivenciar desafios que fazem parte do processo de ensino, como por exemplo a falta de domínio dos alunos que não conseguiram resolver os problemas. Essas situações demonstram a necessidade de investimento financeiro e prático no uso das ferramentas tecnológicas nas escolas, pois os alunos necessitam de conhecimento para aprimorar ideias e desenvolver pensamentos. Não há como um aluno se desenvolver em uma área que não tem base.

Foram planejadas 3 questões para a aplicação do *Software* com os alunos, porém devido a dificuldade que alguns apresentaram, que levou um pouco mais de tempo por causa da assistência dada sobre os comandos básicos de informática, foi possível aplicar duas dessas questões, com itens a e b.

As questões aplicadas, podem ser todas resolvidas com o auxílio do *Software* Modellus, pois melhor ajuda no desenvolvimento dos alunos, uma vez que pode ser verificada cada situação, não somente por cálculos básicos e interpretações, mas também através de gráficos e tabelas, uma metodologia que atua significativamente no processo de aprendizagem dos alunos, pois este é instigado a participar ativamente desse processo. Abaixo, tem-se uma demonstração de como resolver a questão 1, por exemplo, que mostra além de expressões, a situação por meio de gráficos e tabelas. É importante ressaltar que durante toda a aplicação os alunos foram orientados na execução do *Software*, e todas as questões são resolvidas a partir das fórmulas utilizadas no conteúdo de queda livre. Como demonstrado nas Figuras abaixo:

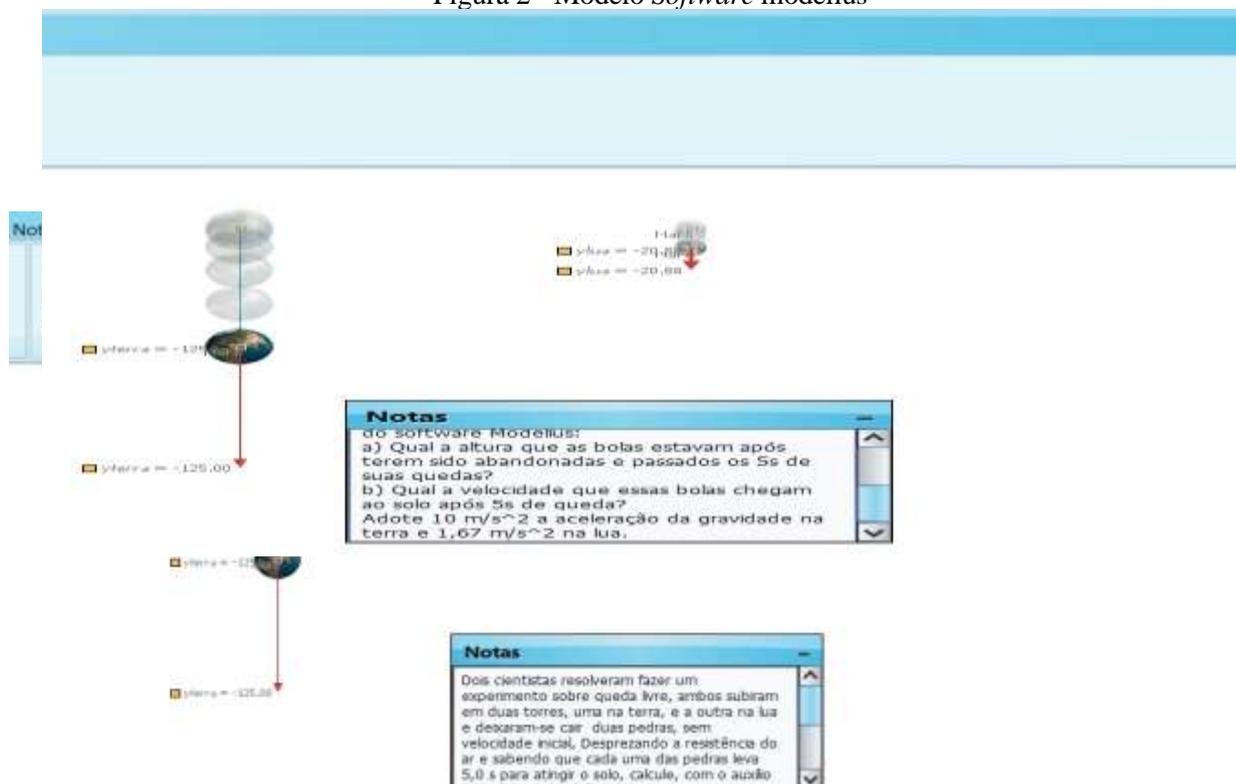
Figura 1- prática do *Software*



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Na imagem acima, pode-se perceber as janelas de modelo matemático, onde são colocadas expressões matemáticas para resolver os problemas através do *Software* Modellus, além da janela do gráfico e da tabela, que demonstra o comportamento das partículas de cada situação analisada. Além disso, o programa também oferece a personalização da partícula referencial da questão, sendo possível demonstrar o comportamento em termos de sentido, direção e módulo, por exemplo. A janela de notas geralmente é utilizada para descrever a situação-problema, isto é, a questão a ser resolvida por meio do *Software*. Como mostra as Figuras seguintes (que demonstra uma das questões utilizadas como modelo para uso do *Software* modellus):

Figura 2 - Modelo *Software* modellus



Fonte: elaborada pelos autores (2022).

Os alunos se mostraram interessados em resolver as questões, e abaixo pode- se observar

um dos momentos que se sucederam durante a aplicação.

Figura 3 - prática dos alunos



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

No momento registrado na Figura 3, os alunos estavam sendo orientados sobre os comandos básicos do *Software*, dando início a execução com as questões programadas. Boa parte deles, já acompanharam de início a forma de execução, tornando-se auxiliares dos colegas que tiveram mais dificuldades, esse detalhe foi um estímulo a esses alunos que puderam comprovar com a própria experiência, a eficiência do *Software* Modellus na disciplina de Física, que costuma ser vista como umas das mais complicadas de ser entendida, diante das fórmulas matemáticas dos seus conteúdos programáticos.

6.3 DESAFIOS E POSSIBILIDADE NA APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA

De acordo com o pensamento de Neto (2020), o mundo atual vive em um processo de constante mudança, fato que exige uma capacidade de adaptação e possibilidade de ressignificação de papéis e das formas de trabalhar. Nesse contexto, embora sejam conhecidos os benefícios e contribuições advindas das tecnologias digitais, ainda são conhecidas várias dificuldades que os professores têm para selecionar os tópicos e estratégias de acordo com a nova realidade tecnológica dos alunos, dificuldade que atuam como desafios no processo de aplicação das tecnologias digitais no ensino de Física, uma vez que é necessário haver interação metodológica dos conteúdos e aplicação destes, para que haja uma interação dos alunos com essa metodologia.

Neste sentido, com base no pensamento de Libâneo (2006), a sequência didática pode atuar como um processo pelo qual os objetivos de ensino almejados em uma unidade de conteúdo ou projetos, são organizados por uma série de atividades para atingir a aprendizagem planejada. A sequência didática foca nos objetivos estipulados previamente dentro do planejamento do trabalho a ser executado, seguindo uma ordem sequencial com etapas pré-estabelecidas.

Considerando os desafios como por exemplo, a dificuldade de compreender as fórmulas matemáticas, a assimilação dos cálculos com a parte teórica, enfrentados no processo de ensino e de aprendizagem da Física, pode-se destacar que dentro dos critérios de sequência didática (planejamento, aplicação e resultado/avaliação), torna-se relevante considerar: os conhecimentos prévios dos alunos; a proposta dos conteúdos de forma significativa para concretizar o desenvolvimento ativo e funcional; a habilidade de aprender a aprender; capacidade de auto conceituar os conteúdos das ideias propostas. Tendo em vista todos esses critérios, torna-se desafiador a aplicação das tecnologias digitais dentro do ensino da Física, porém são desafios que dão origem a possibilidades de desenvolvimento na aprendizagem dos educandos, além de novas propostas de pesquisa, para melhorar a aprendizagem.

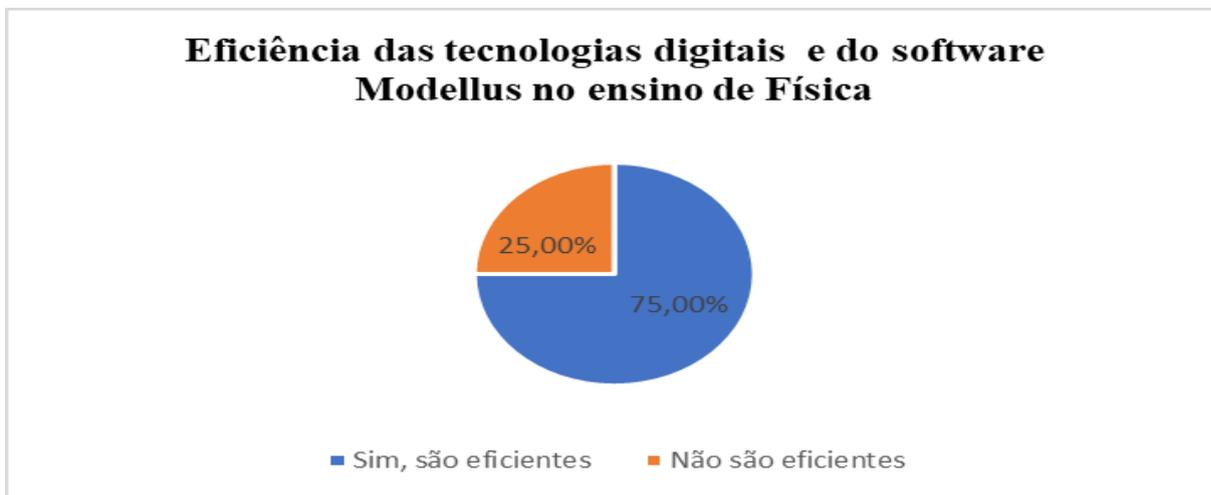
Durante a apresentação e aplicação do *Software* Modellus, um grande desafio identificado foi a falta de domínio em informática básica dos alunos participantes. Critério que dificultou a execução do *Software* Modellus com agilidade, não sendo possível resolver todos os problemas propostos, uma vez que diante da dificuldade apresentada por parte de alguns alunos sobre informática básica, foram disponibilizados 15 minutos para uma breve revisão de informática básica. Durante a aplicação da pesquisa, foi possível constatar possibilidades e interesse dos alunos em aprender mais sobre as tecnologias digitais, reconhecendo a necessidade de inserção destas com frequência nas aulas de Física, componente curricular que dispõe de muitas situações em que são necessárias interpretações por meio de gráficos e tabelas, além de animações, que podem ser muito bem desenvolvidas através de programações dos *Softwares* educacionais como por exemplo, o Modellus.

Diante das dificuldades apresentadas com relação à informática básica, que é um fator pertinente e imprescindível no processo de execução dos *Softwares* educacionais e desenvolvimento dos alunos, em conversa com o professor de informática, este deu a sugestão de criar um contra turno com aulas de informática básica duas vezes por semana, principalmente àqueles que apresentam mais dificuldades.

A avaliação diagnóstica, que faz parte do processo final de uma sequência didática, ocorreu por meio de um questionário visando a verificação de aprendizagem e relevância do *Software* para os alunos participantes da pesquisa. O questionário foi composto de 5 questões abertas e fechadas e disponibilizado via google forms (plataforma digital), aplicado com o intuito de verificar a visão dos alunos sobre a eficiência das tecnologias digitais e do *Software* Modellus.

Como resultado avaliativo, foi possível constatar que eles se sentiram desafiados a buscar a aprender mais sobre o *Software* Modellus, tendo até sugestões por parte dos próprios alunos em utilizá-lo nas aulas de Física e Matemática. Dos 76 alunos participantes, 75% aprovaram o uso das tecnologias digitais e o *Software*, sendo que a minoria dos 25% não aprovaram, alegando que a grande dificuldade foi a falta de base em informática básica, dificuldade essa, que pode ser reparada através de aulas práticas na área de informática básica. Os resultados do parágrafo acima, podem ser expressos graficamente:

Gráfico 3 - Eficiência do *Software* Modellus no ensino de Física



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Os resultados acima mostram que a maioria dos alunos aprovam o uso das tecnologias digitais no ensino de Física, pois esse método de ensino o ajuda a participar sendo um componente ativo do seu processo de aprendizado, isto é, o aluno pode aprender fazendo sua própria prática, como é o caso do *Software* Modellus, que permite ao aluno a oportunidade de trabalhar as fórmulas matemática por exemplo, não apenas ouvindo o professor falar e vendo-o fazer, mas comprovando com a sua própria prática (comprovando a famosa frase: colocando a mão na massa). Essa realidade serve de estímulo aos alunos que gostam de se sentirem desafiados a aprender com a prática inovadora, como é o caso das tecnologias digitais, que permite ao aluno

vivenciar diversas experiências capazes de torná-los agentes construtores do seu saber.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho retrata a relevância das tecnologias digitais aplicadas ao ensino de Física, uma vez que esta é um componente curricular que exige muita interdisciplinaridade entre conteúdo e prática de conceitos, sendo está a aplicação do que está sendo exposto durante as aulas. A sequência didática, por exemplo, pode atuar como uma forte aliada do processo de ensino de Física.

Nesse sentido, o presente trabalho buscou investigar como o *Software* Modellus pode ser aplicado na prática pedagógica do componente curricular de Física, dentro do conteúdo de queda livre, que é um conteúdo inicial da 1ª série do Ensino Médio e que traz muitos conceitos relevantes ao uso de programações. Diante do resultado obtido durante as etapas do presente trabalho, os alunos demonstraram interesse por *Softwares* educacionais, uma vez que estes podem tornar o ensino e aprendizagem da Física, mais investigativo, podendo promover possibilidades de expansão de ideias em contexto de pesquisa científica, entre diversas áreas.

De acordo com os dados que obtivemos, foi possível constatar que apesar dos 75% dos alunos que aprovam a eficiência das tecnologias digitais aplicadas ao ensino de Física, é necessário trabalhar com inserção dessa ferramenta não apenas nas aulas de Física, mas em outras disciplinas como matemática, química, biológicas, entre outras, para que os alunos e professores possam desenvolver habilidades e competências para o desenvolvimento da educação.

Foi possível então constatar, que as tecnologias digitais podem se tornar uma estratégia metodológica significativa tanto para o aluno quanto para o professor, visto que este encontra muitos desafios diante do ensino da Física, por exemplo, que é composta de fenômenos dos quais são necessários serem explicados, e muitas vezes as programações dos *Softwares* educacionais podem servir de grande valia para o desenvolvimento da disciplina, pois elas ajudam a desmistificar as ideias de que a Física dar-se apenas por cálculos, difíceis de serem assimilados e compreendidos. Essa pesquisa nos ajudou a expandir nossos conhecimentos diante do uso das tecnologias digitais nas aulas de Física como o *Software* Modellus, uma vez que pode promover aos alunos e professores a possibilidade de participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Esperamos assim, diante dessa pesquisa, contribuir significativamente para novas perspectivas no ensino de Física com a inserção das tecnologias digitais, em paralelo ao seu planejamento e desenvolvimento, bem como possibilitar outras pesquisas que possam ser desenvolvidas a partir desta.

REFERÊNCIAS

DE ALMEIDA, C. B. Sequência didática interdisciplinar usando o software Modellus para determinação da qualidade de vida de uma população. **Ensino da Matemática em Debate**, São Paulo, v. 6, n. 2 , p. 96-111, 2019.

ANDRADE, D. P. **Utilização do Software Modellus como ferramenta no ensino de cinemática**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF) - Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2019.

ARAÚJO, J. D. de. **O Software Modellus como ferramenta potencialmente significativa no ensino da cinemática**. Natal, 2015.

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BARBOSA, R. M. **Descobrendo a geometria fractal: para a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

- BATISTA, P. **O uso das tecnologias digitais no ensino de física: recursos, percepções e desafios**. 2020. Dissertação de Mestrado (curso de especialização em ensino de ciências e matemática na modalidade educação a distância) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2020.
- CABRAL, N. F. **Sequências didáticas: estrutura e elaboração**. SBEM/SBEM - PA, 2017.
- CAVALCANTI, G. Vídeos de Matemática: artefato ou instrumento, qual seu lugar. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011.
- CORREIA, N. **A história da Física na educação Brasileira**. Santa Cruz - RN, 1996.
- DESLANDES, Suely Ferreira. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. In: **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 1994. p. 80-80.
- BETZ, M E. M; TEIXEIRA, R. M. **Métodos Computacionais no Ensino da Física**. Porto Alegre – UFRGS, 2011
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.
- LIBÂNEO, J. C. Diretrizes curriculares da pedagogia: imprecisões teóricas e concepção estreita da formação profissional de educadores. **Educação & Sociedade**, v. 27, p. 843-876, 2006.
- MACHADO, A. F.; DE MOURA COSTA, L. A utilização do software MODELLUS no ensino da Física. **Interagir: pensando a extensão**, n. 14, 2009.
- MARTINS, R. A. Física e história. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 3, p. 25-29, 2005.
- MEDEIROS, A.P.A. ; ARAÚJO, S.K. O uso de ferramentas tecnológicas na sala de aula. In: XX EGEORN. **Anais...** Rio Grande do Norte, 2013.
- MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga. O uso de tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 1, p. 1-15, 2016.
- NASCIMENTO, T. L. **Repensando o ensino da Física no ensino médio**.Ceará :Universidade Estadual do Ceará, 2010.
- NETO, A. M. da. **As características do ensino remoto de Física em tempos de pandemia**. Alagoas: UFAL, 2020.
- DE OLIVEIRA, C. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em ação**, v. 7, n. 1, p. 75-95, 2015.
- RICARDO, L. C; FREIRE, J. C. A. A concepção dos alunos sobre a Física do Ensino Médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007.
- ROCHA, J. F. M (org.). **Origens e evolução das ideias da Física**. 2. ed. Salvador: EDUFBA, 2015.
- ROONEY, A. **A História da Física**. 1. ed. São Paulo: M.Books do Brasil Editora Ltda, 2013.
- SANTOS, D. J. M. **O uso do Software Modellus no ensino de Física para jovens e adultos**.

Bahia: UESB, 2017.

SANTOS, J. R. **Ensino remoto na disciplina de Matemática: desafios para as práticas pedagógicas no Ensino Médio do IFMA - Campus São João dos Patos**. São João dos Patos: IFMA, 2022.

VIEIRA, C. L.; VIDEIRA, A. A. P. História e historiografia da física no Brasil. **Fênix-Revista de História e Estudos Culturais**, v. 4, n. 3, p. 1-27, 2007.

Submetido em: 25/08/23

Aprovado em: 12/10/23

Publicado em: 21/12/23



Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), exceto onde está indicado o contrário.