



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

LUANA MICHELS

**METODOLOGIAS NO ENSINO DA FÍSICA:
DISCUTINDO POSSIBILIDADES**

Tubarão

2017

LUANA MICHELS

**METODOLOGIAS NO ENSINO DA FÍSICA:
DISCUTINDO POSSIBILIDADES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Física Licenciatura da Universidade
do Sul de Santa Catarina como requisito parcial
à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientadora: Prof^a. Dra. Marleide Coan Cardoso.

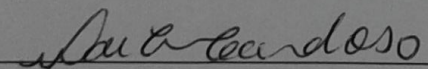
Tubarão
2017

LUANA MICHELS

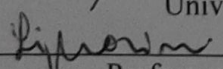
**METODOLOGIAS NO ENSINO DA FÍSICA:
DISCUTINDO POSSIBILIDADES**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Licenciado em Física e aprovado em sua forma final pelo Curso de Física Licenciatura da Universidade do Sul de Santa Catarina.

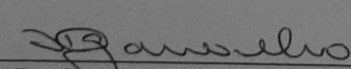
Tubarão, 12 de julho de 2017.



Professora e Orientadora Marleide Coan Cardoso, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professora Lizandra Botton Marion Morini, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professor Dalmo Gomes de Carvalho, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Aos mestres, que diante de toda dificuldade encontrada na jornada da educação, não deixaram de serem inspiradores e dedicados.

Aos grandes nomes da ciência, pelo desenvolvimento das teorias que fundam nossa realidade.

Por último, à família e amigos, por estarem presentes nessa incrível trajetória.

AGRADECIMENTOS

Em especial, agradeço a Deus, que permitiu, iluminou e abençoou nossos caminhos até aqui.

A professora Marleide Coan Cardoso, por acreditar e apostar na possibilidade e existência deste estudo e pelo excepcional trabalho inspirador que desenvolve.

Aos familiares, por tudo o que nos proporcionaram, principalmente pela força e coragem para continuarmos lutando sem perder a fé. A eles, ainda, pelo apoio grandioso oferecido, pela compreensão nas horas de ausência, gerada pela dedicação ao estudo e à jornada de trabalho árduo durante este período.

A todos os professores do curso, pelo aprendizado proporcionado, trocas de experiências, palavras e trabalho inspirador, servindo de exemplo para se seguir nossa jornada como professores.

Aos professores Dalmo Gomes de Carvalho e Lizandra Botton Marion Morini, pelas ilustres contribuições que trouxeram para que este trabalho pudesse ser aprimorado e ser apresentado da maneira atual.

Aos amados pais Leonei Esser Michels e Neuseli Menegasso Michels, pelo fundamental papel que desenvolveram como pai e mãe, pelo belo exemplo de grandeza, humildade, honestidade e amor. Sem a educação que recebi de vocês, jamais teria inspiração para seguir na busca pelos melhores caminhos.

“Construímos muros demais e pontes de menos” (Isaac Newton).

RESUMO

O presente trabalho discute diferentes propostas metodológicas para a aplicação no ensino da física, que pode ser realizada no ensino médio, de acordo com as diretrizes curriculares deste nível. A metodologia da pesquisa apresentada neste trabalho é de cunho exploratório, com estudo bibliográfico. As sugestões metodológicas apresentadas visam apresentar um conjunto de sequências didáticas constituídas de propostas metodológicas, objetivando melhorar a aprendizagem dos alunos. As dificuldades apresentadas no dia a dia escolar, o contato com novas ferramentas tecnológicas que podem aprimorar a prática docente, a elaboração e utilização de materiais manipulativos para a realização de atividades práticas, o uso de simuladores de fenômenos físicos entre outras metodologias de ensino serão apresentadas ao longo do trabalho. As sequências didáticas elaboradas ficarão disponíveis para que outros professores possam utilizar e aprimorar, de acordo com a necessidade exigida pela realidade vivenciada no ensino médio que leciona. Através da elaboração das sequências didáticas e das diferentes metodologias, é possível observar, de maneira crítica, distintas possibilidades de metodologias que provocam um maior envolvimento dos estudantes em seu processo de aprendizagem, cujos resultados poderão ser observados após a aplicação das sequências propostas. Com os resultados dessa pesquisa, é possível compreender a importância do planejamento e o uso de diferentes métodos que o conteúdo didático permite trabalhar, os quais são fundamentais para que obstáculos apresentados no cotidiano escolar das escolas públicas sejam vencidos com sucesso.

Palavras-chave: Ensino da Física. Metodologias de ensino. Aprendizagem.

ABSTRACT

The present paper discusses different methodological proposals for the application in physics teaching, which can be carried out in high school, according to the curricular guidelines of this level. The methodology of the research presented in this work is exploratory, with a bibliographic study. The methodological suggestions presented aim to present a set of didactic sequences made up of methodological proposals, aiming to improve student learning. The difficulties presented in the day-to-day school, the contact with new technological tools that can improve the teaching practice, the elaboration and use of manipulative materials for the accomplishment of practical activities, the use of simulators of physical phenomena among other methodologies of teaching will be presented throughout the work. The elaborate didactic sequences will be available so that other teachers can use and improve, according to the necessity required by the reality experienced in the high school that teaches. Through the elaboration of didactic sequences and different methodologies, it is possible to critically observe different possibilities of methodologies that lead to a greater involvement of students in their learning process, whose results can be observed after the application of the proposed sequences. With the results of this research, it is possible to understand the importance of planning and the use of different methods that the didactic content allows to work, which are fundamental for the obstacles presented in the school routine of public schools to be successfully overcome.

Keywords: Physics Teaching. Teaching methodologies. Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Simulador Estados da Matéria	34
Figura 2 - Pêndulo eletrostático: modelo construído pela autora	39
Figura 3 - Pêndulo eletrostático: construção da autora.....	39
Figura 4 - Pêndulo e hastes de canudo plástico	40
Figura 5 - Demonstração 1 - modelo teórico indicando a interação do material eletrizado com a flecha de papel alumínio que se encontra neutra	40
Figura 6 - Adaptação feita pela autora a partir do modelo da figura 5.....	41
Figura 7 - Demonstração 2, modelo com duas hastes eletrizadas posicionadas próximas a flecha que se encontra neutra	42
Figura 8 - Vetores de campo elétrico	42
Figura 9 - Adaptação do modelo da figura 7 construída pela autora.....	42
Figura 10 - Modelo teórico com indicação de vetor resultante	43
Figura 11 - Modelo geométrico a partir do enunciado do exemplo um	44
Figura 12 - Resolução do primeiro exemplo construída no simulador.....	44
Figura 13 - Modelo geométrico a partir do segundo exemplo	45
Figura 14 - Resolução do segundo exemplo construída no simulador	45
Figura 15 - Modelo geométrico do exemplo três	46
Figura 16 - Resolução do terceiro exemplo produzida no simulador.....	46
Figura 17 - Equação da definição de campo elétrico como força elétrica por unidade de carga	47
Figura 18 - Montagem do experimento	49
Figura 19 - Montagem do experimento	49
Figura 20 - Imã utilizado no experimento	50
Figura 21 - Modelo produzido pela autora para exemplificar o experimento	51
Figura 22 - Modelo produzido pela autora para exemplificar o experimento	52
Figura 23 - Experimento realizado	53
Figura 24 - Balança utilizada no experimento e as respectivas massas (em gramas) utilizadas	54
Figura 25 - Massa das moedas em gramas e equilíbrio das mesmas utilizadas no experimento	54
Figura 26 - Equilíbrio das moedas e medidas na realização do experimento.....	54
Figura 27 - Aparato adaptado para estudo da refração da luz	57

Figura 28 - Aparato adaptado, construído pela autora sem água na taça	58
Figura 29 - Aparato adaptado, construído pela autora com água	58
Figura 30 - Aquário artificial construído para o experimento	59
Figura 31 - Índice de refração.....	61
Figura 32 - Feixe luminoso incidindo sobre um prisma de acrílico para a visualização das leis da refração	62
Figura 33 – Equação da Lei de Snell-Descartes	62
Figura 34 - Malha quadriculada impressa do programa Graph e prisma de acrílico.....	63
Figura 35 - A propagação da luz em um meio homogêneo.....	63
Figura 36 - O feixe de luz incidindo sobre o prisma	64
Figura 37 - Observando a reflexão e a refração no disco graduado	64
Figura 38 - Incidindo o feixe de luz com um ângulo reto	65
Figura 39 - Fibra ótica	65
Figura 40 - Aquário artificial para ilustrar dioptro	66
Figura 41 - Dioptro	66
Figura 42 - Equação: índice de refração e altura	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados das moedas utilizadas como exemplos.....	49
Tabela 2 - Dados das moedas utilizadas como exemplos no experimento 1.....	51
Tabela 3 - Indica os dados das moedas utilizadas como exemplo na segunda simulação	52
Tabela 4 - Dados das moedas utilizadas como exemplos no experimento 3.....	52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	ENSINO DE FÍSICA.....	17
2.2	METODOLOGIAS DO ENSINO DE FÍSICA	20
2.2.1	A importância do enfoque histórico no ensino de física contemplando a evolução de seus conceitos	20
2.2.2	A importância do uso de mídias e softwares na observação de fenômenos	21
2.2.3	O uso da experimentação como comprovação ou simulação de um fenômeno	22
2.2.4	Mapas conceituais no ensino de Física	24
2.2.5	O ensino de Física por projetos	25
2.3	LEGISLAÇÃO DO ENSINO MÉDIO	26
3	METODOLOGIA.....	29
3.1	TIPO DE PESQUISA	29
3.2	APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA	30
3.2.1	Questionário para diagnóstico inicial.....	30
3.2.2	Sequência didática 01: uso do simulador para estudo do calor e temperatura.....	33
3.2.3	Sequência didática 02: comprovando a existência de um campo elétrico a partir de um experimento, seguido de uma simulação para observar os resultados dos cálculos.....	37
3.2.4	Sequência didática 03: Equilíbrio entre forças geradas por campo gravitacional e campo magnético	48
3.2.5	Sequência didática 04: utilização de materiais manipuláveis para introdução do conceito de refração da luz	56
3.2.6	Sequência didática 05: projeto a utilidade da Física.....	69
3.2.7	Pesquisa para aplicação no fim de cada plano	72
3.2.8	Pesquisa final	73
4	CONCLUSÃO.....	75
	REFERÊNCIAS	77

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos grandes desafios da prática docente é envolver o estudante em seu processo de aprendizagem. Esta realidade não é diferente nas disciplinas que compõem as ciências da natureza. Dando enfoque à disciplina de Física, esta temática perpassa todo o planejamento da comunidade educativa que busca a elaboração de metodologias que cativem os estudantes para o processo de aprendizagem, principalmente a partir de uma aprendizagem significativa, assegurando ao estudante uma formação que lhe permita seguir a carreira que deseja. A educação básica que o aluno recebe, segundo Brasil (2017, p. 18), tem por finalidade desenvolver o educando, assegurando ao mesmo a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornece-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

O papel de professor requer muitas competências para que se possam desenvolver ações eficazes no processo de ensino aprendizagem. Em tempos de grande avanço tecnológico, o professor se põe diante de desafios diários, no sentido de estar preparado, passível de mudanças e constantes adaptações, que requerem um processo de formação continuada. Pois,

Em toda a história da escolarização nunca se exigiu tanto da escola e dos professores quanto nos últimos anos. O autor destaca também que essa pressão decorre, em primeiro lugar, do desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação e, em segundo lugar, das rápidas transformações no processo de trabalho e de produção da cultura. (FIORENTINI et al., 2005, p.137).

Adequar o conteúdo programático exigido às rápidas transformações citadas por Fiorentini, fazem com que o professor se coloque em um estado de constante mudança, buscando aperfeiçoamento de seu trabalho pedagógico e do envolvimento do aluno para que possa manter a curiosidade sobre o novo aprendizado que terá no ensino médio.

A conclusão da etapa da educação básica correspondente ao ensino fundamental gera grandes expectativas aos estudantes, principalmente quanto ao novo, o que vai estudar, como serão as aulas, as novas disciplinas curriculares como a Física, Química, Filosofia. Muitas das expectativas são frustradas, há dificuldades de aprendizagem que, muitas vezes, são geradas pela própria complexidade dos objetos de ensino, pelas metodologias adotadas pelos professores ou até mesmo por dificuldades de aprendizagem do estudante ou, ainda, pelas condições materiais da unidade escolar, o que podem causar um certo desânimo aos estudantes em lidar com esses obstáculos.

Em relação ao ensino da Física, esse, quando abordado de forma interdisciplinar com a Matemática, por exemplo, pode responder as muitas perguntas feitas durante a aula de

matemática: “para que usarei isso em minha vida? ”. Deste modo, a partir do estudo dos objetos da Física, os estudantes percebem a necessidade do domínio dos algoritmos matemáticos para resolver problemas relacionados com esta área do conhecimento.

Assim:

Quando o jovem estudante ingressa no Ensino Médio, proveniente do Ensino Fundamental, vem estimulado pela curiosidade e imbuído de motivação na busca de novos horizontes científicos. Entre os diversos campos do saber, a expectativa é muito grande com relação ao estudo da Física. Porém, na maioria das vezes e em pouco tempo, o contato em sala de aula com esse novo componente curricular torna-se uma vivência pouco prazerosa e, muitas vezes, chega a constituir-se numa experiência frustrante que o estudante carrega consigo por toda a vida. (BONADIMAN, 2007, p. 3).

Evitar a vivência dessa experiência durante a vida escolar é um grande desafio para o professor. A disciplina de física pode possibilitar o desenvolvimento das habilidades do estudante para que o mesmo possa se apropriar destes saberes livre de frustrações.

Neste contexto, um questionamento pode ser apresentado: Como uma disciplina fascinante como a física pode trazer desmotivação a um estudante? Bonadiman (2007, p. 3) também questiona: “o fato de a Física tratar das coisas e dos fenômenos da natureza, da tecnologia e de situações da vivência do aluno não deveria ser motivo suficiente para despertar o interesse do estudante para seu estudo”? O autor responde como algumas das possibilidades de resposta para essa situação.

As causas que costumam ser apontadas para explicar as dificuldades na aprendizagem da Física são múltiplas e as mais variadas. Destacamos a pouca valorização do profissional do ensino, as precárias condições de trabalho do professor, a qualidade dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, a ênfase excessiva na Física clássica e o quase total esquecimento da Física moderna, o enfoque demasiado na chamada Física matemática em detrimento de uma Física mais conceitual, o distanciamento entre o formalismo escolar e o cotidiano dos alunos, a falta de contextualização dos conteúdos desenvolvidos com as questões tecnológicas, a fragmentação dos conteúdos e a forma linear como são desenvolvidos em sala de aula, sem a necessária abertura para as questões interdisciplinares, a pouca valorização da atividade experimental e dos saberes do aluno, a própria visão da ciência, e da Física em particular, geralmente entendida e repassada para o aluno como um produto acabado. (BONADIMAN, 2007, p. 3).

Nem todos os motivos apresentados por Bonadiman são de responsabilidade da escola ou mesmo do professor, mas isto não pode justificar a ausência de responsabilidade das instituições de ensino. Pelo contrário, este deve planejar suas ações de forma participativa, desenvolvendo ações que possam mudar esta realidade, não em ações momentâneas ou breves, mas de forma sistemática e contínua, de maneira que se torne uma prática. Neste contexto, não se pode deixar de destacar a importância da prática docente e da formação do professor, logo ele deve ter competência e compromisso político para melhor exercer seu papel de mediador

entre os objetos da ciência e o estudante. Desta forma, uma situação problema em física pode ser um ponto de partida para despertar no estudante a vontade de aprender. Neste caso, uma analogia entre a física e o professor ajuda a explicar a importância do envolvimento do estudante em sua aprendizagem. O professor pode exercer uma força (ação), que supere o estado inercial do repouso (falta de envolvimento do estudante), fazendo com que o movimento inicie (a mudança começa a acontecer).

Uma das formas de superar as dificuldades de aprendizagem apresentadas e a falta de interesse dos estudantes em aprender física é buscar diferentes metodologias de ensino, objetivando despertar o interesse do estudante pelo aprendizado, superando as dificuldades encontradas no cotidiano escolar.

Abordar conceitos utilizando diferentes métodos é tarefa obrigatória, uma vez que o professor deve avaliar o aluno em distintos aspectos que, de acordo com a Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional (LDB):

[...] os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre: I – domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna; II – conhecimento das formas contemporâneas de linguagem. (BRASIL, 2017, p. 24).

Diante disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) afirma que “... as várias dimensões da avaliação e sua natureza contínua e cumulativa, são indissociáveis do planejamento e do desenvolvimento do trabalho pedagógico”. (BRASIL, 2016, p. 32).

Esta tarefa de desenvolver metodologias além da aula expositiva e dialogada é uma tarefa que exige do professor um planejamento, material disponível adequado, espaços diferenciados. Mostrar ao estudante a preocupação com o seu aprendizado, pode fazer o mesmo sentir-se importante e respeitado. Sobre isso:

Além de novos saberes e competências, a sociedade atual espera que a escola também desenvolva sujeitos capazes de promover simultaneamente seu próprio aprendizado. Assim, os saberes e os processos de ensinar e aprender tradicionalmente desenvolvidos pela escola mostra-se cada vez mais obsoletos e desinteressados pelos alunos. O professor, então, vê-se desafiado a ensinar de modo diferente do que lhe foi ensinado. (FIORENTINI et al., 2005, p.89).

Por isso, é importante refletir sobre estratégias que possam modificar esta realidade, sabendo que este processo de mudança dever ser contínuo e permanente. É provocando a curiosidade pelo conhecimento científico que se muda a realidade. Diante do exposto, ainda deve ser considerado que os alunos não aprendem da mesma forma, justificando a necessidade de uma prática docente com metodologias distintas.

Esta é uma tarefa que serve para assegurar o direito do estudante do ensino médio. Segundo a LDB, “o ensino médio desempenha importância fundamental no desenvolvimento integral do educando”, (BRASIL, 2017, p. 23), assegurando que o mesmo:

Tem por finalidade o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, (...), bem como garantir o desenvolvimento da compreensão dos fundamentos científicos tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 2017, p. 23).

A BNCC estabelece eixos de formação para a educação básica, assim identificados:

Pensamento crítico e projeto de vida: este eixo diz respeito à adoção, pelos/ pelas estudantes, de uma atitude questionadora frente aos problemas sociais, de modo a assumir protagonismo em relação aos desafios contemporâneos e projetar expectativas em relação a sua vida pessoal, acadêmica e profissional, a partir da análise crítica de fatos e situações. (BRASIL, 2016, p. 493).

Para dar conta dessa formação integral preconizada pela legislação educacional em vigor, é importante que o professor utilize em sua prática docente diferentes metodologias de ensino. Sabe-se que para essa adoção é importante planejar sua prática de forma individual e coletiva, pois a troca de experiências contribui para melhorar o fazer pedagógico. Assim:

[...] ao proporcionar aos professores a oportunidade de um trabalho coletivo de reflexão, debate e aprofundamento, suas produções podem aproximar-se aos resultados da comunidade científica. Trata-se, então, de orientar o trabalho da formação dos professores como uma pesquisa dirigida, contribuindo assim, de forma funcional e efetiva, para a transformação de suas concepções iniciais (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2006, p.15).

A importância da troca de experiências entre professores, além de se tornar uma possibilidade de formação diferenciada, possibilita que todo profissional que possui uma carreira discuta com seus pares suas experiências, estratégias de ensino que deram certo, outras que necessitam ser aperfeiçoadas, estas últimas, tão importantes como as primeiras, pois se pode fazer uma análise do motivo da falta de êxito e utilizar esta estratégia a partir das sugestões dos demais.

Também, deve ser levada em consideração que nem toda metodologia que apresentou êxito com um grupo de estudantes, pode obter o mesmo êxito em outro grupo e vice-versa. É neste momento que a prática docente se mostra complexa, visto que o professor deve perceber que cada turma reage de forma diferente, necessitando de um processo constante

de formação continuada ou de aperfeiçoamento. A avaliação da metodologia de ensino adotada na prática docente só é possível de ser realizada se o professor elaborou um bom planejamento. No entanto, sabe-se que nem todos os estudantes ou boa parte deles, serão atingidos por uma ou outra metodologia de ensino, mas que não se pode deixar de buscar novas formas de ensinar. Segundo Perez:

O professor deve adotar em sua prática docente a formação continuada, pois, [...] a formação inicial não deve gerar “produtos acabados”, mas, sim, deve ser encarada como a primeira fase de um longo processo de desenvolvimento profissional onde a reflexão, a cooperação e a solidariedade sejam fatores sempre presentes na vida do professor pesquisador. (PEREZ, 2004, p. 261).

A partir das considerações anteriores, apresenta-se o problema a ser investigado nesta pesquisa: Como superar as dificuldades no ensino da física através de diferentes metodologias?

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo geral: Elaborar sequências didáticas que envolvem propostas metodológicas para o ensino de física. Especificamente, destacam-se: refletir sobre o ensino da física na atualidade; apresentar metodologias de ensino da física; elaborar sequências didáticas com diferentes metodologias de ensino da física; discutir as metodologias de ensino de física a partir das propostas de sequências didáticas apresentadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, apresenta-se um resgate do ensino da física, considerando os documentos oficiais que hoje regem a educação brasileira.

2.1 ENSINO DE FÍSICA

A disciplina de física, que é componente curricular obrigatório no ensino médio, apresenta inúmeras possibilidades metodológicas para a aplicação em sala de aula, tendo em vista que esta trata de todos os fenômenos físicos associados ao nosso meio, direta ou indiretamente. Associar os conteúdos curriculares ao cotidiano do estudante não é uma tarefa muito difícil e os próprios livros didáticos já apresentam esta relação pronta, todavia o professor precisa adaptá-la à realidade do estudante. Na atualidade, o professor de Física dispõe na rede de uma variedade de atividades que podem facilitar sua prática docente, cabendo a ele o planejamento e a seleção adequada, conforme o currículo a ser adotado em sala de aula. É neste aspecto que se encontram os desafios da prática docente, o de selecionar adequadamente a metodologia de ensino que vai possibilitar ao estudante associar o conteúdo curricular a situações de seu contexto, tornando este mais significativo.

Mesmo diante de todas as possibilidades que o ensino da Física oferece, em muitas situações, a realidade, na maioria das escolas públicas, tem se apresentado diferente. Segundo Carvalho (2010, p. 53), desde o século XIX, as aulas práticas experimentais fazem parte do planejamento do ensino de Física no ensino médio. Estas aulas têm como principal objetivo associar o conceito teórico apresentado na sala de aula, em uma aula expositiva e dialogada, com uma atividade que possa ser manipulada, observada, construída e/ou analisada, tornando o aprendizado significativo.

A realidade das escolas, para Carvalho (2010, p. 57), é que, tradicionalmente, o ensino de Física é voltado para o acúmulo de informações e o desenvolvimento de habilidades estritamente operacionais, em que, muitas vezes, o formalismo matemático e outros símbolos (como gráficos, diagramas e tabelas) carecem de contextualização. Muitas vezes, a contextualização dos conteúdos não ocorre em sala de aula, podendo ser uma das causas do desinteresse do estudante pela aprendizagem, pois não entendem o que estes símbolos significam. Sabe-se, também, que, mesmo abordando os objetos da física de forma contextualizada, esta nem sempre é a garantia da aprendizagem.

A BNCC caracteriza a física como uma ciência composta de representações para abordar seus conceitos, durante o processo de ensino e aprendizagem.

A Física também faz uso de formas de representação como gráficos, tabelas, esquemas e diagramas para registrar informações e comunicar resultados. E, especialmente, incorpora a Matemática em sua interpretação da realidade, para expressar leis e teorias, na forma de equações ou em modelos algébricos, estatísticos e geométricos, que tratam aspectos conceituais qualitativos e quantitativos de processos físicos. Assim, aprender física passa, também, pela compreensão da linguagem que lhe é própria, constituindo-se este como outro dos seus eixos formativos. (BRASIL, 2016, p. 589).

Diante do exposto, é possível observar que a falta de familiaridade com a linguagem matemática é um grande problema no ensino de Física. Segundo Beaufils (2000 apud Séré et al., 2003, p. 38) “é preciso considerar a importância das linguagens simbólicas na aprendizagem da Física”. Então:

A aprendizagem como enculturação ou alfabetização científica traz um novo olhar sobre os conteúdos e atividades trabalhados nas aulas de Física, abrangendo aspectos diversos da construção dos conhecimentos científicos, desde seu caráter de produção humana até a importância dos símbolos na construção dos conhecimentos científicos. (CAPECCHI e CARVALHO, 2004 apud CARVALHO, 2010, p. 57).

Assim, atividades práticas com experimento, manipulação, simulação ou observação, tornam-se instrumentos de mediação entre as teorias apresentadas e a realidade demonstrada. De acordo com Alves Filho (2000, p. 251), “as atividades devem estar intimamente ligadas ao fenômeno didático que, sob a orientação do professor, irá desencadear e mediar o diálogo construtivista na sala de aula”. Neste ponto, é possível amenizar o problema com a matemática, pois esta se torna uma ferramenta para a representação e resolução do problema proposto, tornando a aprendizagem significativa, ou seja, o estudante que tem dificuldades com algoritmos e utilização de cálculos, pode realizar a compreensão do fenômeno de forma teórica para, posteriormente, desenvolver a resolução, dando significado ao cálculo.

A grande crítica ao ensino de ciências, feita a partir do final do século XX, e aqui incluímos o ensino de Física, foi justamente esta: o ensino era proposto para aqueles com facilidade para as ciências, visando formar cientistas. Enquanto achávamos um único “jovem cientista”, deixávamos milhares de estudantes de lado, sem que entendessem nada de ciências, e, principalmente, detestando física. Este fato não era só um problema brasileiro, mas mundial, com impacto social muito grande em um mundo cada vez mais influenciado pelas Ciências e suas Tecnologias. Ensinar Ciências para todos passou a ser um objetivo da sociedade contemporânea. (CARVALHO, 2010, p. 56).

Neste contexto, a didática que o professor utiliza é fundamental para que o maior número possível de estudantes possa compreender as informações de que tem acesso. Promover a construção do conhecimento científico não é uma ação que pode ser desenvolvida de forma mecânica e engessada. O planejamento do professor deve estar sempre presente, de forma que o mesmo contemple ações que buscam a formulação/solução de problemas, trazendo significado ao aprendizado. Para Bachelard, o conhecimento se origina da busca de soluções para problemas consistentemente formulados:

Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro sentido científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído. (BACHELARD, 1996 apud VILLATORRE et al., 2009, p. 30).

Apresentar uma solução de problema sem um problema previamente construído e fundamentado historicamente, pode fazer com que o estudante desenvolva soluções mecanicamente sem dar significação a conclusão que obteve. É possível observar esse momento como um obstáculo epistemológico que, para Bachelard, é causa de estagnação, de inércia, que surge no próprio ato de conhecer (BACHELARD, 1996 apud VILLATORRE et al., 2009, p. 30).

Em relação ao ensino de física, o professor deve desenvolver uma ação que possa:

[...] elevar o nível de consciência dos estudantes acerca de suas próprias concepções sobre os conteúdos da aula. Em um segundo momento, podem ser introduzidas algumas situações que fariam o papel de anomalias, gerando desconforto e insatisfação com as concepções próprias. Um terceiro momento traria a introdução da nova teoria, que traria o conteúdo físico em estudo. O professor seria um “cientista” tentando converter os alunos a um novo paradigma. Finalmente, viria uma fase de articulação dos novos conceitos, pois, ao final da “revolução conceitual”, espera-se que eles, agora como “cientistas normais”, aceitem melhor as novas concepções. Nesse estágio, “os esforços devem ser dirigidos para as interpretações de situações e à resolução de problemas, de acordo com as novas ideias produzidas. (VILLATORRE et al. 2009, p. 33).

O papel do professor em selecionar conteúdos, aplicar metodologias, relacionar saberes para que o estudante possa construir o conhecimento está intimamente ligado com a prática docente, que requer compromisso na realização do planejamento. Considerando a importância do planejamento na prática docente e o conhecimento das possibilidades metodológicas que podem ser adotadas em sala de aula, para o ensino da Física, na próxima seção, apresentar-se-ão as metodologias de ensino da Física.

2.2 METODOLOGIAS DO ENSINO DE FÍSICA

2.2.1 A importância do enfoque histórico no ensino de física contemplando a evolução de seus conceitos

Abordar a história do desenvolvimento do estudo da física e a evolução de seus conceitos, analisando as questões que motivaram a formulação/mudança de um conceito físico se faz necessário para que o aluno entenda a evolução da humanidade em vários pontos de vista de seu desenvolvimento. Levando em consideração a problemática apresentada nesta pesquisa, a abordagem histórica pode favorecer a prática docente, no que diz respeito à evolução dos conceitos apresentando ao aluno, quais as questões que estão sendo discutidas no ensino da física e que orientações esta poderá seguir.

A BNCC orienta sobre a importância de compreender a física como uma construção humana em suas diferentes dimensões, de maneira que possibilite ao estudante apropriar-se dos saberes.

A Física é uma construção humana e como tal deve ser apresentada. Isso implica considerar a história passada e presente, em suas diversas interpretações possíveis, como caminho para a compreensão da ciência como instituição social. O conhecimento proporcionado pela Física é social, o que traz implicações de natureza política, econômica e, também, ética. As dimensões histórica e social nos ajudam a perceber a Física como conhecimento produzido em um contexto complexo de relações e demandas sociais, em uma via de mão dupla com o desenvolvimento tecnológico. Saber física e sobre a física contribui para entender e posicionar-se criticamente frente a questões técnico científicas da atualidade que envolvem diversos interesses e grupos sociais. (BRASIL, 2016, p. 587).

Formar cidadãos capazes de intervir de forma construtiva e positiva na sociedade e no mundo é uma postura que a escola busca contemplar na formação do estudante.

De acordo com Neto e Latini (2010, p. 27-28), “o ensino de física no ensino médio fica restrito à física anterior ao século XX [...] o que contribui para afastar o ensino de física da realidade”. O mesmo autor (2010, p. 27) diz que, ao realizar pesquisa com estudantes que optaram por estudar física, esses dizem que o motivo pela escolha da física moderna é, que, muitas vezes “é vista apenas como uma curiosidade de programas de TV e não como uma física que surge para explicar fenômenos que a física Clássica não explica, constituindo uma nova visão de mundo”. A falta de adequação ao contexto, as novas tecnologias para o ensino da física em sala de aula e a física moderna podem ser considerados agentes causadores do desânimo apresentado por muitos estudantes em relação ao estudo de física, pois, em sua maioria, saem do ensino médio sem ao menos saber da existência da física moderna. A BNCC

(BRASIL, 2016, p. 587) aponta que “[...] a Física integra desse modo a cultura em seu sentido amplo e deve ser tratada em contextos históricos, sociais que, ao lado de outros saberes, constituem um segundo eixo formativo para o aprendizado de Física”.

A compreensão do mundo da maneira que é apresentada nos dias atuais não aconteceu de forma simples, e é importante mostrar ao estudante como a evolução científica aconteceu, quais foram os fatores que influenciaram na busca pela significação científica dos fenômenos que acontecem em nosso dia a dia. Instigar o questionamento, buscando a origem dos conceitos, pode gerar a curiosidade científica, fazendo com que o estudante busque adquirir conhecimento, ou seja, passe a querer aprender.

2.2.2 A importância do uso de mídias e softwares na observação de fenômenos

As mídias e os avanços tecnológicos estão presentes em nosso dia a dia, de modo que é uma tarefa quase impossível para o professor não as envolver no processo de ensino aprendizagem. Atualmente, em sala de aula, há uma certa concorrência entre prestar a atenção nos conteúdos abordados e/ ou no celular. Mesmo que o uso do celular em sala de aula seja proibido, sabe-se que é praticamente impossível proibir sua utilização. Uma das formas de diminuir esta concorrência é o professor aliar o celular como uma ferramenta em sua prática, possibilitando que o estudante o utilize para contribuir com sua aprendizagem de forma mais atrativa. Em todas as possíveis aplicações apresentadas por Neto (2010), é possível fazer o uso de uma mídia educacional. Como já mencionado anteriormente, a BNCC estabelece eixos de formação para a educação básica, sendo aqui apresentado o eixo:

Intervenção no mundo natural e social: este eixo diz respeito ao protagonismo dos/das estudantes frente às questões sociais e ambientais contemporâneas. Refere-se à capacidade de dar respostas aos problemas de seu tempo, utilizando-se, para tal, de diferentes recursos e tecnologias, colocando-os a serviço de seus propósitos. (BRASIL, 2016, p. 493).

Em meio a esta realidade, é possível que o professor planeje algumas sequências didáticas utilizando o celular como ferramenta de apoio pedagógico em sala de aula. Uma maneira simples pode ser o uso de simuladores disponíveis na internet, o uso de aplicativos que constroem gráficos, tabelas, gravação de vídeos de experimentos realizados em sala de aula, leitura de material online em tempo real, acesso a vídeos educativos, etc. Todas essas possibilidades apresentadas podem ser executadas apenas com o uso do celular em aulas de física, desde que devidamente planejadas. A utilização de simulação tem se mostrado eficiente,

principalmente em unidades escolares que não dispõem de laboratórios de física para a realização de experimentos. Em relação à simulação, Sousa (2015, p. 992) afirma que:

[...] revela-se como um interessante recurso para o desenvolvimento de atividades que poderão contribuir quanto aos objetivos definidos para o ensino e a aprendizagem de conceitos físicos, uma vez que é capaz de favorecer situações que exigirão maior participação e envolvimento dos alunos durante o ensino. Tal fato é considerado significativo quando se parte do pressuposto de que um papel mais ativo dos estudantes durante as aulas é importante não apenas pela possibilidade de despertar maior interesse, mas também por poder proporcionar melhores resultados quanto a sua aprendizagem.

Nas atividades de simulação, há inúmeros recursos que podem ser utilizados pelo professor, por exemplo, o uso de diferentes objetos de aprendizagem. Este recurso, de acordo com Miranda et al. (2011 apud Sousa, 2015, p. 990) “[...] tem sido adotado com certa frequência ao se referenciar os diferentes materiais digitais de apoio à aprendizagem, sendo as simulações computacionais de experimentos os objetos de aprendizagem que mais têm ganhado destaque no ensino de Física”.

Nos tempos atuais, a maioria da população tem acesso a celulares e outros equipamentos eletrônicos, porém, nem sempre os recursos que estes oferecem são utilizados de forma otimizada no ambiente escolar. O acesso a informações instantâneas que os aparelhos celulares com acesso à internet possibilitam pode contribuir significativamente com a construção do conhecimento, por meio de pesquisas em sites confiáveis, utilização de softwares *online*, pesquisa de dados. Neste aspecto, entra o papel do educador, que pode orientar seus alunos a analisar situações de forma crítica, realizar uma pesquisa na rede de modo que não utilize apenas um site como fonte de pesquisa, mas que analise a data de publicação, que avalie a autenticidade e credibilidade do material que tem acesso, buscando qualidade.

O professor deve desenvolver este trabalho, pois muitos dos estudantes que tem acesso à internet ficam presos apenas a atividades de lazer e socialização em redes sociais, sem ao menos se dar conta da importante ferramenta que tem e que pode contribuir com o seu processo de formação.

2.2.3 O uso da experimentação como comprovação ou simulação de um fenômeno

Sequências didáticas que apresentam em sua metodologia atividades práticas, com realização de experimentos, material para manipulação, simulação de fenômenos, por meio de equipamentos construídos pelo próprio aluno, ou até mesmo disponíveis em laboratório ou saídas de campo (museus de ciências), são de grande apoio pedagógico, pois, segundo relatos

já apresentados anteriormente nessa pesquisa, os estudantes têm ansiedade e curiosidade para a atividade prática, muitas vezes deixada de lado no cotidiano escolar.

Sobre o planejamento de atividades práticas na construção do conhecimento de Física, a BNCC (BRASIL, 2016, p. 588) aponta que

[...] o conhecimento produzido pela Física requer, também, o domínio das práticas de sua produção, compreendidas como um conjunto de procedimentos, métodos e técnicas de investigação, de natureza teórica ou experimental. Fazer ciência envolve observações e inferências, coleta, interpretação, análise e avaliação de dados, formulação de hipóteses, realização de previsões e testes, modelagem matemática, verificação sistemática; portanto, aprender ciência envolve as mesmas práticas. Não se trata uma sequência rígida ou linear, mas de uma diversidade de procedimentos que dependem, entre outros fatores, dos objetos de estudo, equipamentos disponíveis e níveis de precisão pretendida.

Para se realizar uma boa atividade prática contendo experimentação ou simulação prática de um fenômeno, o professor dispõe de materiais virtuais ou deve sugerir que os estudantes façam uma pesquisa e construam um aparato para apresentar uma experimentação, como feira de ciências, por exemplo, conectada com o currículo que é seguido. A BNCC apresenta a necessidade de estímulo do estudante, não entregando ao mesmo todas as atividades prontas, de forma engessada, ou seja, o estudante precisa ser protagonista de seu desenvolvimento. Assim,

[...] a perspectiva investigativa, que envolve estimular a curiosidade das crianças e jovens, principalmente a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, contribui para romper com a visão caricata de que a Física seja um conjunto de fórmulas e exercícios de aplicação. Os/as estudantes da Educação Básica não são pequenos cientistas, mas a prática da investigação, envolvendo procedimentos relativos à observação, à formulação de hipóteses, à argumentação, à realização de experimentos, à comunicação de resultados, entre outros, colabora para o desenvolvimento de um “olhar científico” para o mundo, na medida em que permite uma apropriação do estilo de pensar e fazer da ciência. (BRASIL, 2016, p. 588).

Promover a investigação de um fenômeno, por meio de uma observação ou experimentação, por exemplo, faz com que o estudante questione e raciocine diferentes formas de interpretação e resolução, gerando uma mudança no modo de pensar. Apresentar uma situação problema em uma atividade experimental sem o processo de solução, pode ter muito mais sucesso, do que apresentar uma solução pronta sem que o aluno se esforce para compreender o conceito que está sendo trabalhado.

2.2.4 Mapas conceituais no ensino de Física

Os mapas conceituais são de grande valia na compreensão dos objetos de ensino da física, no planejamento de estudos e, também, para organizar ideias. Segundo Moreira (2011, p. 51), “Num sentido amplo, mapas conceituais são apenas diagramas indicando relações entre conceitos”. Mapas conceituais buscam relacionar e hierarquizar os conceitos, dando, assim, significados aos mesmos. Na representação em mapas conceituais, a relação entre dois conceitos é ilustrada por uma linha, contendo uma “palavra” ou “frase de ligação”. Os conceitos ligados por frases de ligação formam “proposições”, que evidenciam o significado da relação conceitual.

A Teoria dos Mapas Conceituais foi criada pelo americano Joseph Novak na década de 70, com intuito de organizar e representar o conhecimento.

Mapas conceituais podem ser utilizados pelo professor na abordagem de um conteúdo, bem como sugerir a construção por parte dos alunos, como forma avaliativa, no sentido de verificar o aprendizado por meio da apresentação das conexões e evoluções que aquele tema trabalhado apresenta. Ainda, o professor pode desenvolver um mapa conceitual relacionando a física com o mundo que se vive, fazendo com que o aluno perceba que em tudo o que existe ao seu redor pode se aplicar características, leis, fenômenos e análises físicas.

Os mapas conceituais podem ser usados para dar uma visão geral do tema em estudo, mas se ele for inserido num contexto familiar do aluno, será potencialmente significativo, assim, conforme Moreira:

Na medida em que os alunos utilizarem mapas conceituais para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos, na medida em que usarem essa técnica para analisar artigos, textos capítulos de livros, romances, experimentos de laboratório e outros materiais educativos do currículo, eles estarão usando o mapeamento conceitual como um recurso de aprendizagem. (MOREIRA, 2011, p.128).

Sobre a construção dos conceitos de forma significativa no ensino da Física, a BNCC apresenta a necessidade da abordagem de suas leis e princípios para a construção dos conceitos.

A abordagem de leis e princípios da Física pode contribuir para que a escola possa cumprir com a responsabilidade de promover a compreensão de fenômenos físicos. Um conjunto de princípios, como conservação, conversão e degradação da energia ou conservação de quantidades de movimento dá conta de explicar fenômenos tão variados como a cor do céu ou de chamas, a luz de raios ou de lâmpadas, a radiação solar ou de motores aquecidos, a explosão de artefatos ou de estrelas. Assim, estudantes que começam compreendendo que quedas se devem à gravidade terrestre, que sinais de rádio vêm em ondas eletromagnéticas e que as radiações alfa, beta e

gama são de origem nuclear podem, ainda, se encantar com a história de estrelas como o Sol. (BRASIL, 2016, p. 586).

Neste sentido, os mapas conceituais permitem apresentar a ligação existente entre os diferentes ramos da física, ou seja, é uma ferramenta que pode facilitar muito a apresentação de um conteúdo. Revisar um conceito por meio de mapas conceituais, também, pode fazer com que o estudante associe as causas com as consequências das diferentes interpretações que um problema pode trazer. Neste sentido,

[...], podem ser usados para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ensinados em uma aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. Eles explicitam relações de subordinação e superordenarão que possivelmente afetarão a aprendizagem de conceitos. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitarão aprendizagem dessas estruturas. (MOREIRA, 2006, p. 16).

O mesmo autor aponta como utilidade dos mapas conceituais a avaliação por meio dos mesmos, onde:

[...]o uso de mapas conceituais como instrumentos de avaliação implica uma postura que, para muitos, difere da usual. Na avaliação através de mapas conceituais a principal ideia é a de avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra, conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc. (MOREIRA, 2006, p. 19).

Neste contexto, é possível elaborar mapas conceituais para a abordagem dos conceitos da física desde os mais abrangentes até os mais específicos.

2.2.5 O ensino de Física por projetos

Durante as aulas de física no ensino médio, o professor tem autonomia na realização do seu planejamento e da escolha de metodologias de ensino diferenciadas, de acordo com o conteúdo programático de sua aula, proporcionando ao estudante o que Zompero e Laburú (2011, p. 79) denominam de “um papel intelectual mais ativo durante as aulas”. Neste sentido, trabalhar com projetos pode fazer com que o estudante desenvolva este papel intelectual mais ativo citado acima.

Em muitas escolas públicas, as aulas experimentais podem ser deixadas de lado pelo fato de não existir laboratório de ciências ou, até mesmo, o espaço reservado ao laboratório fica sendo usado como depósito, provocando desânimo no professor. Um dos motivos que levam os laboratórios de ciências a se tornarem um espaço para depósito é a não formação do professor para utilizar os materiais em sua aula. Em muitos casos, os professores nunca

utilizaram o laboratório de ciências por não conhecerem o funcionamento e a utilização dos equipamentos que lá estão. Diante desta realidade, o professor pode optar pelo desenvolvimento de projetos, como feira de ciências, produção teatral, construção de equipamentos, de projeto de sustentabilidade, inovações tecnológicas, uso de mídias, etc., onde o aluno pode participar ativamente da execução dos mesmos, tornando-se um ator, e não sendo apenas um observador. Neste contexto, o aluno passa a buscar a solução de problemas, desenvolvendo hipóteses, compartilhando opiniões e informações com seus colegas, onde Zompero e Laburú (2011, p. 78) afirmam que o aluno está promovendo “a aprendizagem dos conteúdos conceituais, e também dos conteúdos procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico”, de forma ativa, onde o erro se torna um aprendizado.

Ainda em relação às diferentes metodologias de ensino da Física, tem-se a opção das aulas experimentais que, quando o professor se depara com falta de equipamentos, pode trabalhar as mesmas através de projetos e os alunos podem desenvolver o material. Esta alternativa metodológica pode ser utilizada pelo professor de Física em momentos diferenciados de sua aula, para mobilizar conceitos prévios dos estudantes e que são importantes para a abordagem dos novos temas, para comprovar conceitos já abordados pelo livro didático ou pelo professor. De acordo com Araújo e Abib (2003 apud Sousa 2015, p. 991), “as atividades experimentais apresentam-se como uma prática capaz de contribuir para o desenvolvimento e a compreensão dos conceitos, modelos e teorias físicas estudados em sala de aula”, mas Souza (2005 apud Sousa 2015, p. 991) afirma que: “sua utilização nas escolas costuma ser pouco frequente”.

Finalizada a abordagem das metodologias de ensino da Física, na próxima seção, discutir-se-ão alguns aspectos legais relacionados à legislação vigente para o ensino médio bem como as alterações previstas pela BNCC.

2.3 LEGISLAÇÃO DO ENSINO MÉDIO

Nesta seção, discute-se o currículo que envolve o ensino de Física no ensino médio. Serão apresentados aspectos legais e organização curricular nacional, que preconiza um ensino diferenciado e de escolhas para os estudantes, sobre o qual se fará um breve estudo.

Diante do tema apresentado nesta pesquisa, é relevante mostrar os termos legais que regem a Educação Nacional em nível de Ensino Médio. Segundo a LDB, em seu Art. 36, que trata do currículo do ensino médio, são apresentadas as seguintes diretrizes:

I destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercícios da cidadania; II adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes. (BRASIL, 2017, p. 23).

Logo, abordar os conceitos da Física por meio de diferentes metodologias não deve ser algo inovador e extraordinário, ou seja, se tornou requisito legal. Para que o ensino possa ser desenvolvido de forma adequada e coerente em todo território nacional, a Lei, também, assegura que:

[...] os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos. (BRASIL, 2017, p. 18).

Em conformidade com o Plano Nacional de Educação (2014-2024), à Base Nacional Comum Curricular cabe definir direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento que orientarão a elaboração dos currículos nacionais (BRASIL, 2016, p. 33). No que diz respeito ao novo ensino médio a ser implantado na educação básica, este deve garantir que o estudante desenvolva todas as suas habilidades, tendo condições de relacionar a abstração de forma reflexiva com a prática, ou seja,

Oferecer ao/à estudante condições para ampliar, consolidar e complementar sua formação, contribuindo, especialmente, para o desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à autonomia pessoal, profissional, intelectual e política. (BRASIL, 2016, p. 490).

Diante do necessário desenvolvimento e ampliação dos saberes já adquiridos pelo estudante, é notável a necessidade de diferentes formas de abordagem dentro e fora da sala de aula, que façam o estudante participar de forma ativa na educação que lhe está sendo oferecida. A BNCC afirma que, ao concluir o ensino médio, é esperado que o estudante seja capaz de

[...] questionar, analisar e posicionar-se criticamente no mundo; comunicar-se e intervir em diferentes contextos, usando várias linguagens (oral, escrita, científica, digitais, artísticas e corporais); solucionar problemas de forma criativa e inovadora; interagir com o outro e suas diferenças; reconhecer, expressa e gerir suas emoções; liderar, empreender e aprender continuamente. (BRASIL, 2016, p. 491).

Os requisitos, acima citados, são de fundamental importância para que o estudante possa exercer sua autonomia na vida social, sendo capaz de continuar seus estudos e se inserir no mercado de trabalho. A educação básica tem este papel fundamental que é o de formar

estudantes capazes de realizar escolhas, a partir do princípio de análise, pesquisa e reflexão sobre sua jornada de trabalho, retorno financeiro, investimento de formação, exigências éticas e profissionais em torno da carreira que se deseja seguir.

É neste sentido que a BNCC apresenta o papel do desenvolvimento científico:

[...] “ciência” tem múltiplo papel formativo no Ensino Médio. Compreende o “letramento científico”, que pode garantir um conhecimento crítico do mundo e do tempo em que se vive, em lugar de uma noção dogmática de conhecimento. O letramento científico é aqui entendido como a capacidade de mobilizar o conhecimento científico para questionar e analisar ideias e fatos em profundidade, avaliar a confiabilidade de informações e dados e elaborar hipóteses e argumentos com base em evidências. Essa dimensão formativa envolve reflexão sobre os fundamentos dos vários saberes e possibilita ao estudante reconhecer o caráter histórico e transitório do saber científico, bem como a possibilidade de diálogo com outras formas de conhecimento e com outras convicções. (BRASIL, 2016, p. 491).

Para que o estudante possa saber posicionar-se diante de um tema, assunto, pesquisa e/ou questionamento, é de fundamental importância que ele tenha aprendido pesquisar, avaliar de diferentes formas a situação apresentada. No que se refere à Área das Ciências da Natureza, a BNCC afirma que:

Para essa formação ampla, os componentes curriculares das Ciências da Natureza devem possibilitar a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, envolvendo a discussão de temas como energia, saúde, ambiente, tecnologia, educação para o consumo, sustentabilidade, entre outros. Isso exige, no ensino, uma integração entre conhecimentos abordados nos vários componentes curriculares da área, bem como da área Ciências da Natureza com outras, superando seu tratamento fragmentado. (BRASIL, 2016, p. 572).

Diante dos aspectos apresentados nesta pesquisa até aqui, fica evidente a necessidade de planejamento da comunidade educativa como um todo, incluindo-se, neste contexto, a disciplina de física, para que o ensino não aconteça de forma isolada, fragmentada sem significado ao estudante. Torna-se importante a escola evidenciar em sua implementação do currículo a necessária abordagem em rede, mostrando que na sociedade cada um desempenha um papel importante na constituição da mesma, e o ensino das ciências não pode deixar de contribuir com seu papel nesta formação.

Considerando todos os parâmetros apresentados no início desta pesquisa, na sequência será apresentada a proposta metodológica para a aplicação em diferentes turmas do ensino médio, de acordo com o currículo seguido nas instituições de ensino da rede estadual de ensino de Santa Catarina. As sequências apresentadas são sugestões que podem ser modificadas e aperfeiçoadas de acordo com o perfil da classe em que serão aplicadas. Caberá ao professor realizar estes ajustes conforme o seu planejamento.

3 METODOLOGIA

A partir dos objetivos estabelecidos na introdução deste trabalho, neste terceiro capítulo será apresentada a metodologia utilizada para a apresentação da proposta desta pesquisa. Assim, torna-se interessante ressaltar que ela nasce da angústia que a pesquisadora vive em sala de aula, pela dificuldade encontrada em prender a atenção do estudante no processo de ensino. Para a apresentação da proposta, para cada metodologia especificada, será apresentada uma sequência didática com possibilidades de aplicação em sala de aula. As sequências elaboradas ficarão à disposição dos professores de física para a sua utilização em sala de aula, objetivando avaliar sua funcionalidade. Durante a realização desta pesquisa não foi previsto a intervenção in loco. A seguir, apresentam-se os aspectos metodológicos.

3.1 TIPO DE PESQUISA

Esta pesquisa, do ponto de vista de sua natureza, é básica, sem aplicação prática prevista. Segundo Motta (2015, p. 112), “Nesse tipo de pesquisa, o que se quer é aumentar a soma dos saberes disponíveis, ao alcance do pesquisador”.

Em relação aos procedimentos técnicos, é uma pesquisa bibliográfica. Para Motta (2015, p. 102), “Não se trata apenas de uma pesquisa que condiz com a prática do fichamento, mas, sobretudo, da defesa de uma tese a partir de um acervo bibliográfico”. A pesquisa bibliográfica consiste na procura de referências teóricas publicadas em livros, revistas, artigos, para que o pesquisador busque nestes materiais conhecimento e analise as contribuições científicas ao assunto pesquisado.

Neste momento, como se trata de uma pesquisa básica, sem aplicação prática prevista, a mesma se constitui de sequências didáticas apresentadas na forma de uma proposta metodológica envolvendo metodologias diferenciadas para o ensino da Física. A simulação da utilização em sala de aula destas sequências envolve, também, a aplicação de um questionário, objetivando levantar os conceitos prévios dos estudantes. É importante lembrar que as sequências didáticas estão em conformidade com o planejamento anual do professor da disciplina de física, ou seja, os temas abordados constituem o currículo de Física de acordo com os documentos oficiais já discutidos nesta pesquisa. Assim, as atividades, na forma de proposta de sequência didática, envolvem os temas previstos para o ensino da Física no ensino médio, cujo desenvolvimento de proposta será realizado em três momentos distintos: aplicação de questionário prévio, aplicação das sequências didáticas e reaplicação do questionário.

Conforme citado, na próxima seção, apresentar-se-á a proposta de desenvolvimento da atividade.

Para a melhor organização da pesquisa, o trabalho está estruturado em: introdução; fundamentação teórica: ensino de física, metodologias do ensino de física e legislação do ensino médio; metodologia; análise dos resultados da aplicação da pesquisa; conclusão; e referências.

Na introdução, é apresentada uma ideia geral da pesquisa, tendo como suporte a justificativa, o problema, os objetivos (geral e específicos), a motivação. Posteriormente, abordam-se os referenciais teóricos educacionais no ensino da física.

No capítulo seguinte, é destacada a metodologia do trabalho, caracterizando a pesquisa e como ela será realizada.

Na continuação, tem-se os questionários/ diagnósticos para aplicação, antes, durante e após as sequências didáticas apresentadas nesta pesquisa.

Posteriormente, tece-se as considerações finais, onde serão descritos os pontos importantes observados durante a realização do trabalho, seguindo do alcance dos objetivos. Apresenta-se, também, sugestões para futuros pesquisadores, que possam tomar este trabalho como referência.

Por fim, elenca-se as referências, que sustentam este trabalho.

3.2 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

3.2.1 Questionário para diagnóstico inicial



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
CURSO DE FÍSICA/ LICENCIATURA

QUESTIONÁRIO INICIAL

Acadêmica: Luana Michels

Data: __/__/__

O presente questionário tem por objetivo conhecer a sua opinião em relação ao ensino da física, nos aspectos de dificuldade, interesse e expectativas. Esta atividade não compõe a sua avaliação quantitativa da disciplina, mas suas respostas serão muito importantes para o professor conhecer a turma e melhor planejar as sequências didáticas que serão aplicadas durante o bimestre.

1) Os conceitos abordados no ensino de física, em relação à dificuldade na aprendizagem são:

- ☐ fáceis
- ☐ difíceis
- ☐ muito difícil
- ☐ não tem opinião

2) Em relação aos conceitos que você aprende na disciplina de física, você considera:

- ☐ interessante e útil
- ☐ interessante, mas inútil
- ☐ desinteressante, mas útil
- ☐ desinteressante e inútil
- ☐ não tem opinião

Apresente aqui o motivo pelo qual você assinalou a alternativa acima apresentada:

3) Os conteúdos de física são abordados em sala de aula por diferentes metodologias que envolvem os itens elencados. Quais as formas de abordagem você tem maior interesse.

(Enumere como 1 o mais interessante e 8 o menos interessante):

- ☐ teorias
- ☐ cálculos
- ☐ problemas
- ☐ filmes e vídeos
- ☐ experimentos e atividades práticas
- ☐ materiais manipulativos
- ☐ aula expositiva e dialogada e exercícios apenas
- ☐ aula expositiva e dialogada, demonstrações e dinâmicas de grupos

4) Para você, o que dificulta mais a resolução de um problema nas aulas de física:

- ☐ a interpretação (não consigo definir o que o problema está propondo resolver)
- ☐ definir o que cada valor apresentado representa em unidades de medidas
- ☐ o algoritmo resolutivo
- ☐ todas as opções anteriores
- ☐ não tenho dificuldades
- ☐ tenho outras dificuldades.

Especifique: _____

5) Em sua opinião, quais das alternativas abaixo poderiam contribuir com sua aprendizagem em física?

- ☐ aula expositiva dialogada
- ☐ aulas com experimentos
- ☐ lançamento de problemas para resolver com buscas em livros, internet, etc.
- ☐ montagem de equipamentos quando possível dentro do tema abordado
- ☐ aulas de pesquisa na sala de informática
- ☐ uso de simuladores disponíveis na internet
- ☐ visitas à laboratórios e museus de ciências em universidades
- ☐ nenhuma das opções
- ☐ outras.

Especifique:

Obs.: Em cada pergunta você pode colocar sua opinião, nada do que você escrever será considerado no seu processo de avaliação, quanto maior sua sinceridade, melhor será planejada as aulas de física.

3.2.2 Sequência didática 01: uso do simulador para estudo do calor e temperatura

OBS: Esta aula pode ser na sala de informática, assim, cada aluno poderá utilizar um simulador em cada computador, ou, como segunda opção, caso a sala de informática esteja indisponível, uma alternativa é a utilização do projetor na sala de aula, deste modo, cada aluno pode utilizar o celular para acessar o aplicativo, seguindo as orientações do professor.

Tema: calor e temperatura

Justificativa

A proposta de atividade que será apresentada nessa sequência didática objetiva a apresentação de uma metodologia alternativa para a abordagem do tema “calor e temperatura”, de forma ilustrativa, em simulador, tornando a aula mais atrativa, podendo despertar o interesse pela aprendizagem dos conceitos envolvidos, no caso, temperatura e calor.

Objetivos

- Apresentar o simulador Phet colorado;
- Apresentar uma simulação do Phet Colorado disponível na rede;
- Identificar a diferença visual entre os estados físicos da matéria;
- Associar as diferenças entre os estados físicos da matéria com temperatura e pressão;
- Verificar o motivo da mudança de temperatura de acordo com variação de pressão e transferência de calor;
- Conceituar calor e temperatura.

Conteúdos envolvidos: calor, temperatura e estados físicos da matéria.

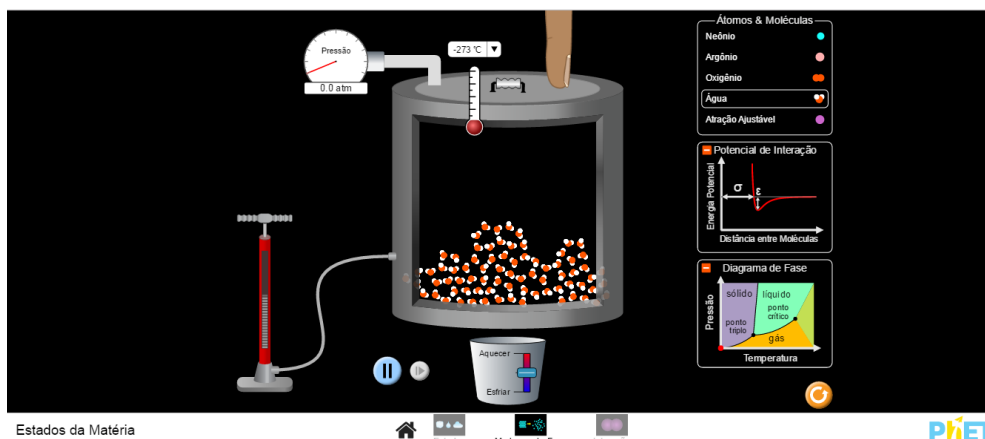
Materiais necessários: computador, projetor, caneta, lápis, borracha, caderno e celular, se necessário.

Desenvolvimento da atividade

Estratégias

Inicialmente, apresenta-se o simulador estados da matéria, o qual vem ilustrado na figura 1. Este pode ser utilizado *online* ou a partir de download, dependendo das condições da unidade escolar.

Figura 1 - Simulador Estados da Matéria



Fonte: Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html>. Acesso em: 10 mar. 2017.

Explorando suas ferramentas: apresentar as utilidades das ferramentas, para que o estudante se familiarize com o simulador.

Problematizar: com a ajuda deste simulador, é possível definir o que é calor e o que é temperatura, bem como avaliar a importância destes conceitos no funcionamento de vários sistemas físicos. Para que isso seja possível, serão feitas as seguintes atividades:

Apresentar atividades

1 – Observe a água a -50°C , neste ponto a água se encontra no estado sólido. Observe agora a mesma substância a 70°C , neste ponto a água se encontra no estado líquido. Por último, observe a água a 500°C , neste ponto a água se encontra no estado gasoso.

Identifique a diferença visual entre os três estados e, se possível, estabeleça um comparativo entre os mesmos.

2 – Na observação anterior, você pôde identificar alguma relação entre o termômetro e a agitação das moléculas?

3 – Quando aumentamos a temperatura, o que acontece com a pressão?

4 – Quando clicamos em aquecer ou resfriar, o que acontece com as moléculas para que a temperatura mude?

5 – Diante das atividades realizadas até o presente momento, de que maneira você define calor através dos fenômenos apresentados? A que o mesmo pode ser associado?

Introduzir a formação dos conceitos de calor e temperatura: a partir das respostas dos estudantes, levantar uma discussão que os faça chegar aos conceitos de calor e temperatura.

Estudo dos conceitos envolvidos no experimento:

Temperatura e calor: é muito comum ouvir as expressões: ‘estou com calor’, ‘hoje a temperatura terá máxima de “X” e faz muito calor na cidade “X”, quando se fala em previsão do tempo no noticiário, por exemplo’. As palavras calor e temperatura são usadas constantemente, porém seu real significado, muitas vezes, não é de conhecimento popular. Segundo Young e Freedman (2008, p. 179), “Os termos ‘temperatura’ e ‘calor’ costumam ser usados como sinônimos na linguagem do dia a dia. Em física, contudo, esses dois termos têm significados bastante diferentes”. Diante disso, é evidente a necessidade de um esclarecimento adequado sobre o conceito físico que está associado a essas duas palavras rotineiramente utilizadas, mesmo que sem o conhecimento correto de seus significados.

Para Young e Freedman (2008, p. 179), “[...] calor se refere à transferência de energia provocada pelas diferenças de temperatura [...]”, logo, para que o estudante se aproprie do significado de calor, é fundamental que se compreenda o conceito de temperatura. Ainda sobre temperatura:

O conceito de temperatura tem origem nas ideias qualitativas de ‘quente’ e ‘frio’, que são baseadas em nosso tato. Um corpo que parece estar quente normalmente está em uma temperatura mais elevada do que um corpo análogo que parece estar frio. Isso é vago, e os sentidos podem ser enganosos. Contudo, muitas propriedades da matéria que podemos *medir* dependem da temperatura. O comprimento de uma barra metálica, a pressão no interior de uma caldeira, a intensidade da corrente elétrica transportada por um fio e a cor de um objeto incandescente muito quente – todas essas grandezas dependem da temperatura. (YOUNG e FREEDMAN, p. 179, 2008).

De acordo com Young e Freedman (2008, p. 180) “A temperatura também está relacionada à energia cinética das moléculas de um material. Em geral, essa relação é bastante complexa, [...]”. Diante da complexidade que envolve ambos os conceitos físicos no sentido de visualização dos fenômenos que os mesmos podem abranger, utilizar o simulador apresentado nessa sequência didática pode facilitar a compreensão das relações existentes entre calor e temperatura, bem como a importância do estudo dos mesmos.

Análise e discussões do experimento

Esta sequência pode sofrer alterações diante da necessidade de cada aula. A partir da aplicação da mesma, o aluno pode entender como a matéria se comporta diante de mudanças de temperatura e pressão, resultando nas mudanças de estado físico da matéria. Também é possível analisar como diferentes materiais se comportam quando ocorre variações de temperatura e pressão, possibilitando a comparação entre os mesmos.

Considerações finais

Finalizada as simulações planejadas para a abordagem do tema proposto e tendo atingido os objetivos de execução de todas as atividades propostas, é esperado que o aluno utilize as ferramentas dos simuladores para o estudo de outros temas relacionados com a física, visualizando o comportamento das grandezas variáveis em diferentes situações simuladas. No caso da abordagem, para visualizar a diferença entre calor e temperatura, associando as mudanças de estados físicos da matéria e, também, mostrar que estas grandezas são sensíveis a variações de pressão.

Referências

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física II: Termodinâmica e Ondas**. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

Estados da matéria. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html>. Acesso em: 24 jan. 2017.

Temperatura e calor. Disponível em: <<http://tecciencia.ufba.br/temperatura-e-calor>>. Acesso em: 24 jan. 2017.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física: para cientistas e engenheiros**. Volume 1, 6 ed. São Paulo: LTC, 2009.

3.2.3 Sequência didática 02: comprovando a existência de um campo elétrico a partir de um experimento, seguido de uma simulação para observar os resultados dos cálculos

OBS: esta atividade deve ser aplicada com os questionamentos sugeridos, após o professor apresentar o conceito de campo elétrico e realizar exercícios na sala de aula. Caso o professor queira iniciar o conteúdo com este experimento, o mesmo deve fazer modificações nos questionamentos do relatório proposto, adaptando o mesmo.

Tema: Comprovando a existência de campo elétrico, a partir da construção de um aparato para a experimentação proposta.

Justificativa: a física em sua natureza é uma disciplina teórica que utiliza modelos matemáticos, tanto para comprovação de hipóteses, como para resolução de problemas aplicáveis. Logo, aulas tradicionais com apresentação do conceito formado, com uma modelagem matemática que se aplica ao mesmo, são importantes para o desenvolvimento desta atividade.

A proposta de atividade apresentada nessa sequência didática busca a apresentação do conteúdo experimental, proporcionando a verificação da teoria apresentada na sala de aula, logo, ocorre após o desenvolvimento do tema. A inspiração para a construção da mesma vem de uma vídeo aula do programa Telecurso que se encontra-se disponível no site <https://www.youtube.com/watch?v=Log6Cq2010Q>, com livre acesso.

Objetivos

- Construir um pêndulo eletrostático;
- Aproximar materiais eletrizados do pêndulo que se encontra neutro e observar as interações entre cargas e campos;
- Relatar o fenômeno observado;
- Apresentar o simulador disponível na internet para ilustrar a existência do campo elétrico;
- Resolver campos resultantes no simulador e comparar com o cálculo feito manualmente a partir dos modelos construídos.

Conteúdo envolvido: campo elétrico.

Materiais necessários: caderno, quadro, pincel, lista de exercícios, lápis, borracha.

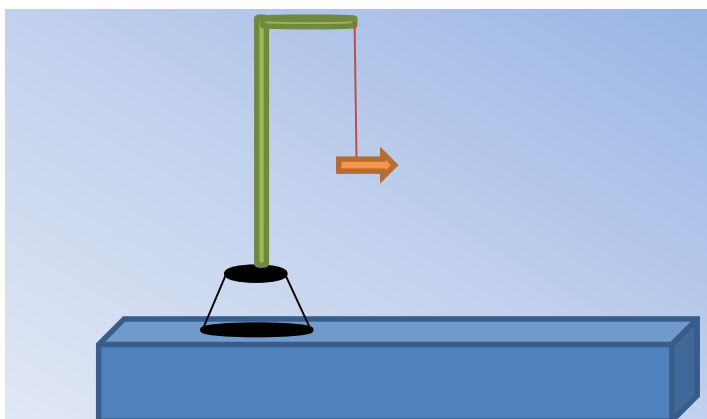
Atividade prática: comprovando a existência de um campo elétrico.

Instruções: equipes de até quatro estudantes.

Material utilizado: copo plástico, massinha de modelar, canudinho plástico, palitinho de churrasco, papel alumínio, fita adesiva, barbante, lã, papel higiênico, palito de dente.

Instruções para a execução da atividade: o professor orienta a construção de um pêndulo com o copo plástico, barbante, fita adesiva, palito de churrasco, canudinho com ponta dobrável, colocando uma flecha de papel alumínio presa a ponta do barbante, conforme ilustra a figura:

Figura 2 - Pêndulo eletrostático: modelo construído pela autora



Fonte: Acervo da autora (2017).

Neste modelo de pêndulo eletrostático, a flecha de papel alumínio tem o propósito de representar o vetor campo elétrico com sua direção e sentido, para que o estudante possa associar o conceito trabalhado em sala de aula previamente, com a atividade prática aqui proposta.

Figura 3 - Pêndulo eletrostático: construção da autora



Fonte: Acervo da autora (2017).

Em seguida, prende dois canudos plásticos em um pedaço de massa de modelar para suporte, possibilitando que os canudos fiquem na vertical.

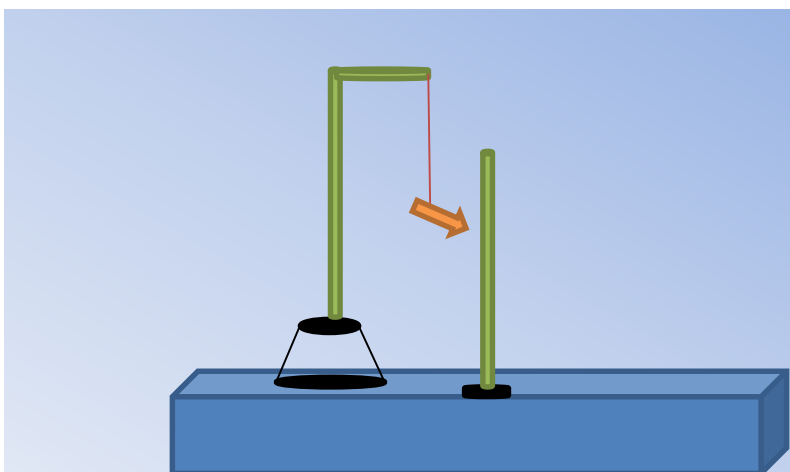
Figura 4 - Pêndulo e hastes de canudo plástico



Fonte: Acervo da autora (2017).

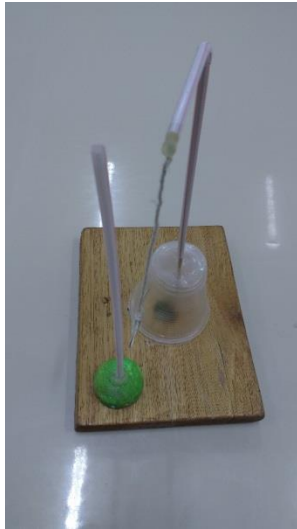
Concluindo a construção do aparato, inicia-se o experimento, atritando o canudinho com a lã ou papel higiênico e aproxima- o da flecha de alumínio sem tocar a mesma.

Figura 5 - Demonstração 1 - modelo teórico indicando a interação do material eletrizado com a flecha de papel alumínio que se encontra neutra



Fonte: Acervo da autora (2017).

Figura 6 - Adaptação feita pela autora a partir do modelo da figura 5



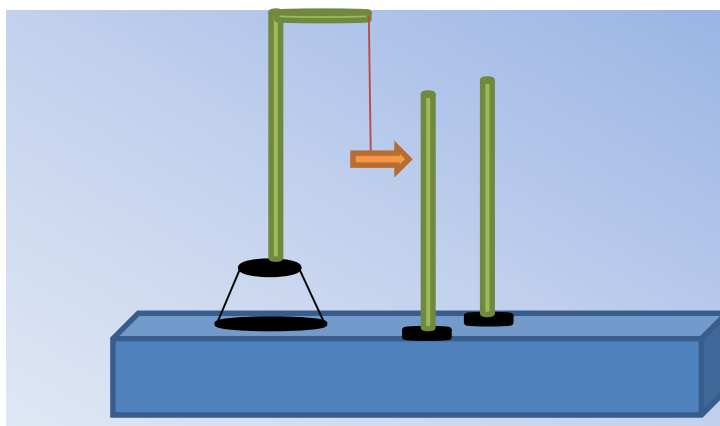
Fonte: Acervo da autora (2017).

Descrição da atividade 1: O que você observa quando a flecha está “solta”?

O que você percebe quando se aproxima o canudo eletrizado da flecha? Por que você supõe que o comportamento observado acontece? Este é um fenômeno conhecido? Qual deles?

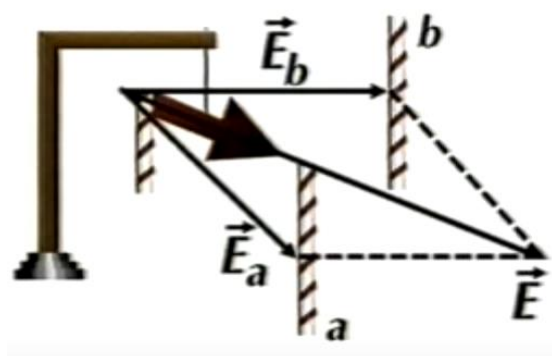
Descrição da atividade 2: O que você observa quando se aproxima o segundo canudo eletrizado da flecha? Analisando os experimentos, que conclusões se tem a respeito de campo elétrico gerado por mais de uma carga?

Figura 7 - Demonstração 2, modelo com duas hastes eletrizadas posicionadas próximas a flecha que se encontra neutra



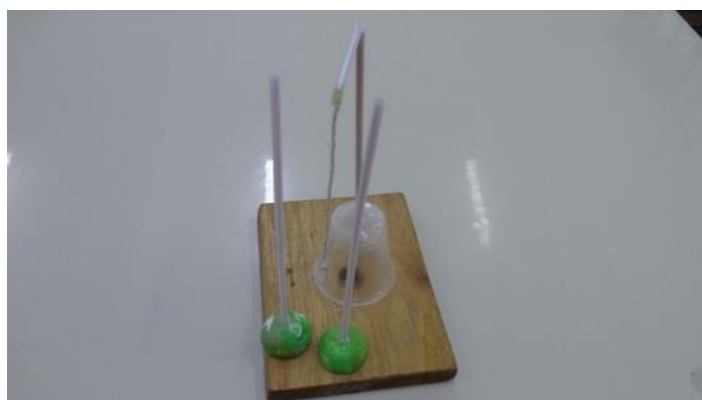
Fonte: Acervo da autora (2017).

Figura 8 - Vetores de campo elétrico



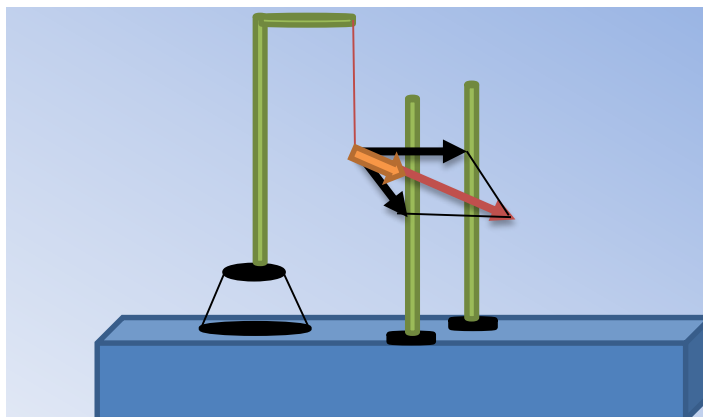
Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=Log6Cq2010Q>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

Figura 9 - Adaptação do modelo da figura 7 construída pela autora



Fonte: Acervo da autora (2017).

Figura 10 - Modelo teórico com indicação de vetor resultante



Fonte: Acervo da autora (2017).

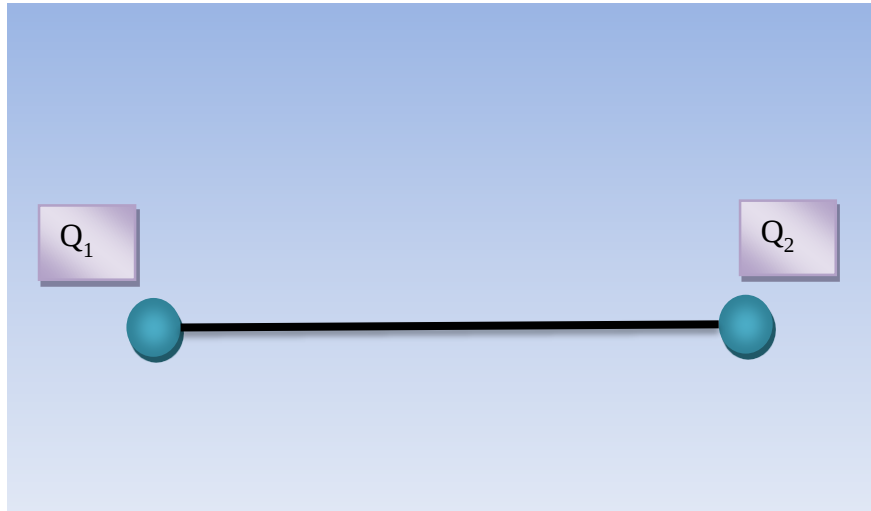
Descrição geral: Avalie a inserção do experimento para a conclusão da aula sobre a existência do campo elétrico.

No momento seguinte da aula, utilizar o Simulador Phet Colorado para a realização da atividade. Esta atividade pode ser realizada de forma individual, dupla ou de trio.

Você deve desenvolver segundo as possibilidades de resolução, a seguinte atividade no simulador Phet colorado disponível no site: https://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields_pt_BR.html. Em todas as atividades, você deve apresentar o cálculo manual com o desenho e um “Print” do simulador.

1ª) Definir o campo resultante no ponto médio de duas cargas $+2\text{nC}$ e -1nC distantes 2m uma da outra, sendo que ambas as cargas estão dispostas de acordo com a figura 11.

Figura 11 - Modelo geométrico a partir do enunciado do exemplo um



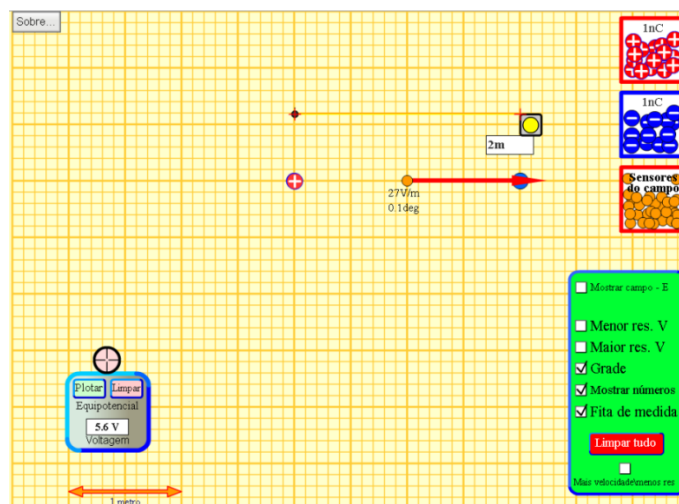
Fonte: Acervo da autora (2017).

Neste momento da atividade, o estudante tem a possibilidade de comparar os resultados entre os cálculos realizados.

Cálculo manual:

Simulador:

Figura 12 - Resolução do primeiro exemplo construída no simulador



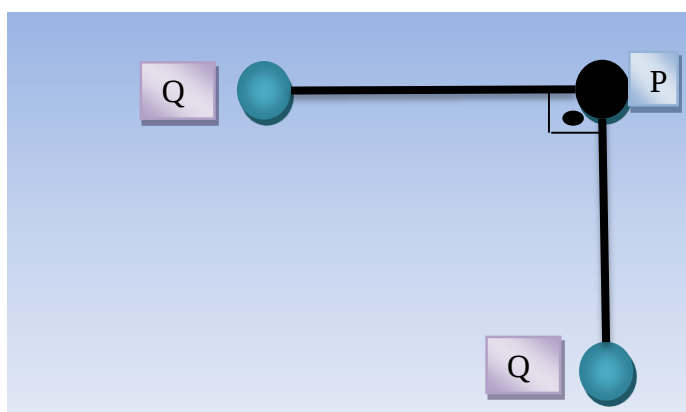
Fonte: Disponível em < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/charges-and-fields>. Acesso em: 18 mar. 2017.

Comparativo entre os dois cálculos realizados: aqui o estudante tem a oportunidade de comparar os valores encontrados e verificar se há inconsistência entre os mesmos.

Outro exemplo apresentado é o seguinte:

2ª) Definir o campo resultante no ponto P gerado por duas cargas $+3\text{nC}$ e $+3\text{nC}$ ambas distantes 3m do ponto P onde formam entre si um ângulo reto. Para uma melhor interpretação, a autora construiu a figura 13, indicando as posições das cargas e do ponto P.

Figura 13 - Modelo geométrico a partir do segundo exemplo

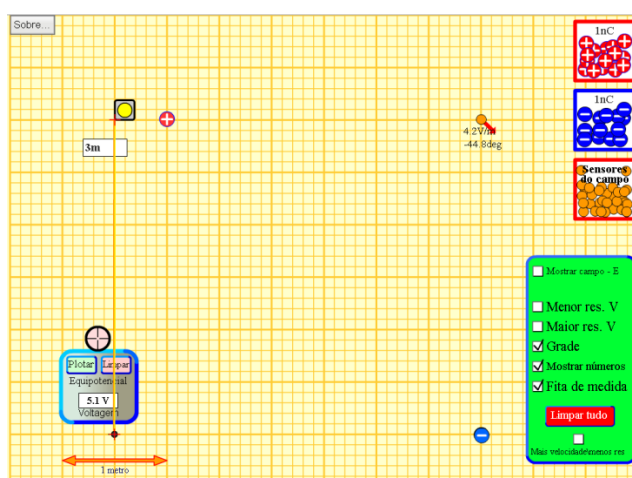


Fonte: Acervo da autora (2017).

Cálculo manual:

Simulador:

Figura 14 - Resolução do segundo exemplo construída no simulador

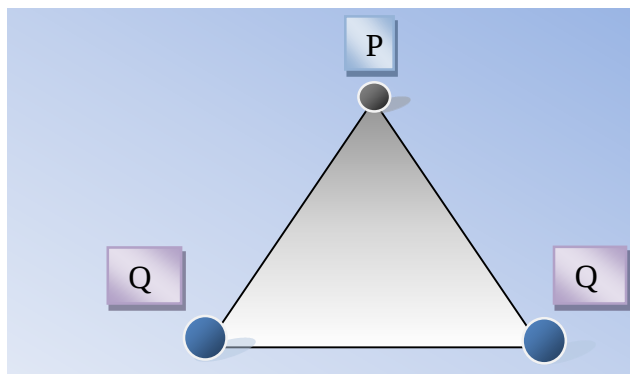


Fonte: Disponível em < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/charges-and-fields>. Acesso em: 18 mar. 2017.

Comparativo entre os dois cálculos realizados: aqui o estudante tem novamente a oportunidade de comparar os valores encontrados e verificar a forma diferente de resolver a questão relacionada com campo elétrico, um de forma manual e outro utilizando os recursos computacionais.

3ª) Definir o campo resultante no ponto P situado em um vértice de um triângulo isósceles onde as cargas $+2nC$ e $+3nC$ estão posicionadas nos outros dois vértices do triângulo de lado 1m.

Figura 15 - Modelo geométrico do exemplo três

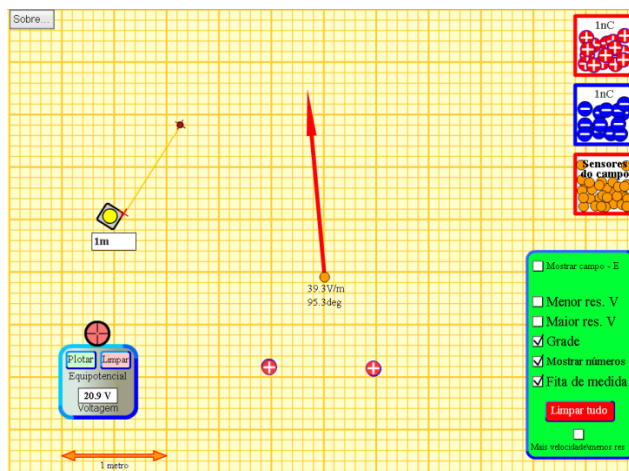


Fonte: Acervo da autora (2017).

Cálculo manual:

Simulador:

Figura 16 - Resolução do terceiro exemplo produzida no simulador



Fonte: Disponível em < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/charges-and-fields>. Acesso em: 18 mar. 2017.

Comparativo entre os dois cálculos realizados:

Estudo sobre os conteúdos relacionados com a sequência didática

Campo elétrico: para estudar campo elétrico, é preciso que o estudante compreenda de forma clara que os exercícios trabalhados em sala de aula são modelos de um fenômeno abstrato, ou seja, não se pode observar as linhas de campo elétrico, mas se pode observar os efeitos causados pelas mesmas. Young e Freedman (2008, p. 13) apontam que “A força elétrica sobre um corpo carregado é exercida pelo campo elétrico produzido por outros corpos carregados”. A partir dessa afirmação, é possível relacionar a força de interação entre corpos eletrizados já estudados com o conceito de campo elétrico e, por meio do conceito de campo elétrico, pode-se questionar:

Quando ocorre uma interação no vácuo entre duas partículas que possuem cargas elétricas, como é possível uma delas perceber a existência da outra? O que existe no espaço entre as cargas para que a interação seja comunicada de uma carga para a outra? Podemos começar a responder a essas perguntas e, ao mesmo tempo, reformular a lei de Coulomb usando o conceito de campo elétrico. (YOUNG e FREEDMAN, p. 12, 2008).

Segundo Young e Freedman (2008, p. 13), “[...] o campo elétrico em um dado ponto é igual à força elétrica por unidade de carga que atua sobre uma carga situada nesse ponto”:

Figura 17 - Equação da definição de campo elétrico como força elétrica por unidade de carga

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_0}{q_0}$$

A partir dessa definição, é possível reformular a lei de Coulomb como citado por Young e Freedman, sempre apresentando a direção e o sentido do campo, representando vetorialmente.

Conclusão da aula

A partir do desenvolvimento da sequência didática, o estudante tem a oportunidade de comprovar a existência do fenômeno apresentado e estudado na sala de aula, com resolução de exercícios, bem como comparar seus resultados calculados manualmente, com resultados

apresentados em um simulador disponível na internet, sendo possível perceber as diferentes formas de analisar a existência e funcionamento de um campo elétrico.

Referências

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física III: Eletromagnetismo**. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

Campo elétrico. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=Log6Cq2010Q>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

Cargas e campos. Disponível em < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/charges-and-fields>. Acesso em: 18 mar. 2017.

3.2.4 Sequência didática 03: Equilíbrio entre forças geradas por campo gravitacional e campo magnético

Adequação da atividade

Tema: Campo magnético x campo gravitacional

Justificativa: O conceito de campo trabalhado na disciplina de física, tanto na primeira série do ensino médio com o campo gravitacional, bem como o campo elétrico e magnético trabalho na terceira série do ensino médio, é um conceito abstrato e que não pode ser visualizado. Logo, observar fenômenos (Atração/repulsão) causados pela existência do mesmo pode trazer um significado prático para o estudante, que passar a observar as consequências da existência de um campo de interação.

Objetivos

- Manipular ímãs e moedas para observar a interação magnética;
- Estabelecer uma relação entre a ação do campo gravitacional e o campo magnético;
- Chegar ao equilíbrio entre forças por meio da manipulação.

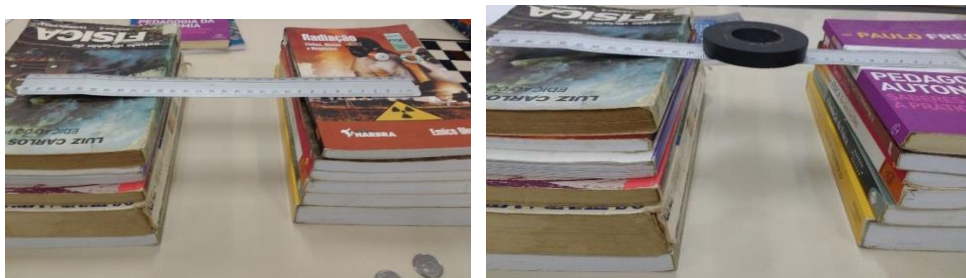
Conteúdos envolvidos: Campo gravitacional, campo magnético, equilíbrio dinâmico.

Materiais: papel, caneta, lápis, borracha, régua, moedas, imã, 8 a 12 livros com para suporte (os livros são para montar duas colunas de aproximadamente 8cm), balança.

Primeira etapa: montar duas colunas idênticas de apoio com os livros para acomodar a régua e o imã. Embaixo da régua, posicionar duas ou mais moedas verticalmente uma em cima da outra de modo que elas fiquem na posição vertical. A montagem do experimento está ilustrada nas figuras 18 e 19.

Dica: usar as moedas que tem maior massa na parte inferior e fazer ajustes nas colunas feitas com os livros.

Figura 18 - Montagem do experimento



Fonte: Acervo da autora (2017).

Figura 19 - Montagem do experimento



Fonte: Acervo da autora (2017).

O experimento necessitou de uma tabela com os dados das moedas utilizadas no experimento, conforme ilustra a tabela 01.

Tabela 1 - Dados das moedas utilizadas como exemplos

Valor das Moedas	Massa em Gramas	Diâmetro em Milímetros
1 centavo	2.96	20
5 centavos	4.10	22
10 centavos	4.8	20
50 centavos	6.80	23
1 real	7.00	27
Estes dados foram retirados do site do Banco Central.		

Fonte: Acervo da autora (2017).

Desenvolvimento da experimentação:

Descrever a realização do experimento. O que é a primeira etapa?

Efetue a primeira etapa pelo menos três vezes, com moedas diferentes.

A base formada por livros para a resolução deste exemplo tem 8 centímetros de altura.

O imã tem formato circular, de diâmetro 7 centímetros e espessura 1 centímetro.

Figura 20 - Imã utilizado no experimento



Fonte: Acervo da autora (2017).

O experimento realizado na sequência consiste em utilizar um imã sobre uma base de apoio que, no caso, consiste no suporte adaptado com uma régua de posse do aluno com as colunas que consistem em seus livros/cadernos, empilhados de forma a obter uma altura adequada. O desafio inicial é equilibrar de duas a três moedas de forma que fiquem na vertical. Após, cada aluno deve preencher a tabela com os dados das moedas utilizadas, bem como a distância entre as moedas e o imã.

Abaixo, seguem os modelos que servem como exemplos, produzidos pela autora. Observa-se que, em cada exemplo, são explorados valores diferentes das moedas, a fim de analisar o comportamento do campo gravitacional e magnético:

Modelo 1

Tabela 2 - Dados das moedas utilizadas como exemplos no experimento 1

Experimento 1		
Moedas	Massa	Diâmetro
50 centavos	6.80 gramas	23 milímetros
50 centavos	6.80 gramas	23 milímetros
5 centavos	4.10 gramas	22 milímetros
Total	17.70 gramas	68 milímetros

Fonte: Acervo da autora (2017).

Figura 21 - Modelo produzido pela autora para exemplificar o experimento



Fonte: Acervo da autora (2017).

No primeiro caso foram utilizadas moedas de cinquenta centavos e cinco centavos, e a distância do imã até as moedas foi de 1.2 centímetros, aproximadamente. Em cada simulação utilizaram-se moedas diferentes para analisar o comportamento do campo gravitacional e do campo magnético em cada caso.

Modelo 2

Tabela 3 - Indica os dados das moedas utilizadas como exemplo na segunda simulação

Experimento 2		
Moedas	Massa	Diâmetro
1 real	7.00 gramas	27 milímetros
50 centavos	6.80 gramas	23 milímetros
1 centavo	2.96 gramas	20 milímetros
Total	16.76 gramas	70 milímetros

Fonte: Acervo da autora (2017).

Figura 22 - Modelo produzido pela autora para exemplificar o experimento



Fonte: Acervo da autora (2017).

Neste caso, além de alterar as moedas utilizadas, também, foi alterada a distância entre o ímã e a moeda, que foi de 1.0 centímetro.

Modelo 3

Tabela 4 - Dados das moedas utilizadas como exemplos no experimento 3

Experimento 3		
Moedas	Massa	Diâmetro
1 real	7.00 gramas	27 milímetros
1 real	7.00 gramas	27 milímetros
5 centavos	4.10 gramas	22 milímetros
Total	18.10 gramas	76 milímetros

Fonte: Acervo da autora (2017).

Observa-se que, à medida que se aumenta o número de moedas, há a necessidade de se diminuir a distância entre as mesmas e o ímã, conforme ilustra a figura 21.

Figura 23 - Experimento realizado



Fonte: Acervo da autora (2017).

Distância do ímã até as moedas: 0.4 centímetros

Com a finalização dos experimentos, variando-se o número de moedas e a distância entre o ímã e as mesmas, e de posse dos dados tabulados, o professor deve iniciar a análise dos experimentos, buscando analisar a funcionalidade do mesmo para atingir os objetivos propostos para a aula. Neste momento, inicia-se a segunda etapa da aula, a fase de análise do que foi feito e dos conceitos abordados no experimento.

Segunda etapa: após montados e tabulados os dados dos três experimentos, responda aos seguinte questionamento:

Diante do fenômeno apresentado e dos estudos realizados em sala de aula, quais as forças atuantes no sistema considerado? Estas forças são originadas exclusivamente por campos de interação?

Terceira etapa: Nesse momento, o estudante já tem conhecimento sobre as forças atuantes sobre as moedas, neste caso, torna-se possível fazer uma estimativa da intensidade da força

gerada pelo campo gravitacional, magnético e a força normal. Para que a terceira etapa possa ser concluída, é preciso o uso de uma balança de precisão.

Figura 24 - Balança utilizada no experimento e as respectivas massas (em gramas) utilizadas



Fonte: Acervo da autora (2017).

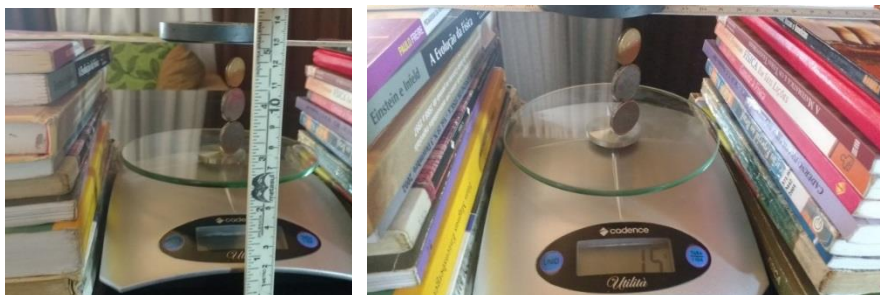
Neste momento, realiza-se a medida de massa das moedas e, em seguida, inicia-se o experimento, conforme ilustra a figura 25.

Figura 25 - Massa das moedas em gramas e equilíbrio das mesmas utilizadas no experimento



Fonte: Acervo da autora (2017).

Figura 26 - Equilíbrio das moedas e medidas na realização do experimento



Fonte: Acervo da autora (2017).

A partir desses dados, o estudante pode calcular as forças que atuam no sistema e entender a ação dos diferentes campos, no caso magnético e gravitacional, agindo de forma interativa.

Questão 1: Depois de compreendido o equilíbrio apresentado no sistema, torna-se possível fazer uma estimativa da intensidade, direção e sentido da força gerada pelo campo magnético. Com os dados coletados na primeira etapa, determine a força magnética mínima proveniente do campo magnético gerado pelo imã, para que o equilíbrio seja estabelecido para cada um dos experimentos. Quais as principais grandezas envolvidas no fenômeno observado no experimento?

Orientações: Com o uso da balança, equilibrar as moedas, tabular os dados e fazer os cálculos da força peso e da força normal.

Questão 2: No caso das forças de interação aplicadas sobre as moedas, devemos considerar as forças de longo alcance: Força gerada pelo campo gravitacional que, de acordo com Young e Freedman (2008, p. 106), “a Terra exerce uma atração gravitacional sobre um objeto em queda, mesmo que não haja nenhum contato direto entre o objeto e a Terra. A atração gravitacional que a Terra exerce sobre você é o seu **peso**”. A Força gerada pelo campo magnético e a força normal que, segundo Young e Freedman (2008, p. 106), “é exercida sobre um objeto por qualquer superfície com a qual tenha contato. O adjetivo *normal* significa que a força sempre age perpendicularmente à superfície de contato, seja qual for o ângulo dessa superfície”. Para que o equilíbrio seja considerado, deve-se levar em consideração o princípio físico fundamental que, conforme Young e Freedman (2008, p. 135), “[...] é a primeira lei de Newton: quando uma partícula está em repouso ou em movimento retilíneo uniforme em um sistema de referência inercial, a força resultante que atua sobre ela – isso é, a soma vetorial de todas as forças que

atuam sobre ela – deve ser igual a zero”. Neste caso, conhecendo apenas a força peso e a normal, de que maneira você pode calcular a força magnética sobre as moedas?

Após a realização dos experimentos e a coleta dos dados, pode-se finalizar o estudo relacionado ao campo magnético e campo gravitacional.

Análise da sequência didática: a partir do desenvolvimento da seguinte sequência de atividades, é possível analisar a ação de forças de natureza diferentes sobre um sistema e compreender o conceito de equilíbrio do sistema considerado. É importante observar que a balança utilizada pode não obter uma medida muito precisa da massa, logo, deve ser considerada uma resposta aproximada.

Referências

Moedas equilibristas. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=2C9cpfpa7ew>>. Acesso em: 07 mai. 2017.

Banco Central do Brasil. **Moedas do Real.** Disponível em:

<http://www.bcb.gov.br/pre/museu/moedas/real_circulacao.asp?idpai=MOREAL94>.

Acesso em: 07 mai. 2017.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física:** para cientistas e engenheiros. Volume 1, 6. ed. São Paulo: LTC, 2009.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física I:** Mecânica. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

_____. **Física III:** Eletromagnetismo. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

3.2.5 Sequência didática 04: utilização de materiais manipuláveis para introdução do conceito de refração da luz

Tema: Refração da luz

Justificativa: Abordar um conceito físico com uma atividade prática manipulando materiais experimentais pode proporcionar a construção do conhecimento de forma significativa. A proposta dessa atividade tem como objetivo a apresentação do conteúdo de forma simples e atrativa, proporcionando o interesse pela busca do conhecimento. Esta sequência não tem a intenção de resolver relações matemáticas, mas compreender o fenômeno que as equações representam.

Objetivos

- Construir o conceito de refração por meio de uma atividade prática;
- Aplicar a lei da refração no desenvolvimento da atividade prática.

Conteúdos envolvidos: refração da luz, dióptro plano, lei de Snell.

Materiais necessários: garrafa de vidro, tubo de caneta, moeda, taça de vidro, disco graduado, laser, aquário artificial, peixe artificial, água.

Desenvolvimento da atividade

Atividade 1

Apresentar o experimento com moeda dentro do copo com água, conforme ilustra a figura 27.

Figura 27 - Aparato adaptado para estudo da refração da luz



Fonte: Acervo da autora (2017).

Neste momento, inicia-se a realização do experimento, através do tubo posicionado sobre a garrafa. Observar e tentar localizar a moeda na taça que está sem água. Caso seja possível a observação, o professor deve posicionar a taça de uma maneira que dificulte a visualização completa da moeda.

Figura 28 - Aparato adaptado, construído pela autora sem água na taça



Fonte: Acervo da autora (2017).

Em seguida, acrescentar a água na taça e repetir a observação.

Figura 29 - Aparato adaptado, construído pela autora com água



Fonte: Acervo da autora (2017).

Neste momento, o estudante passa a observar a moeda de forma diferente, assim, o professor deve solicitar que o estudante suponha justificativas para o resultado do experimento, ou seja, explique o experimento e a diferença na observação. Os estudantes poderão conversar com os colegas para discutirem o fenômeno e suas hipóteses.

Apresentação dos conceitos: Diante da atividade anterior, é possível apresentar o conceito de refração da luz relacionando o mesmo ao fenômeno observado. De acordo com Young e Freedman (2008, p. 4), “Quando uma onda de luz atinge uma superfície lisa separando dois meios transparentes (tal como o ar e o vidro ou a água e o vidro), em geral a onda é parcialmente *refletida* e parcialmente *refratada* (transmitida) para o outro material”, como, por exemplo, o que acontece quando um feixe de luz do sol atinge a janela do quarto pela manhã ou os faróis de um carro durante a noite.

Problematização: Após a atividade realizada com a moeda, fazer o seguinte questionamento: Quando observamos um peixe em seu aquário estamos observando sua localização real? É possível que o fenômeno observado com a moeda se repita com o aquário artificial? A situação está ilustrada na figura 30.

Figura 30 - Aquário artificial construído para o experimento



Fonte: Acervo da autora (2017).

Após a realização da atividade experimental, o professor apresenta as leis da refração.

A primeira lei de refração estabelece o plano de incidência e o plano da luz refratada.

Para explicar o fenômeno da refração é preciso conhecer quais aspectos físicos estão envolvidos, porque, de acordo com Young e Freedman (2008, p.9), “[...] a direção de um raio de luz varia quando ele passa de um meio material para outro com índice de refração diferente”. Para que seja possível estudar a refração, é necessário que a luz passe de um meio material para outro. Referente a frequência da luz:

[...] a frequência f da onda não varia quando ela passa de um material para outro. Ou seja, o número de ciclos que chega por unidade de tempo deve ser igual ao mesmo número que sai por unidade de tempo; isso decorre da constatação de que uma superfície de contorno não pode criar nem destruir uma onda. (YOUNG e FREEDMAN, 2008, p.9).

Em relação ao comprimento de onda da luz:

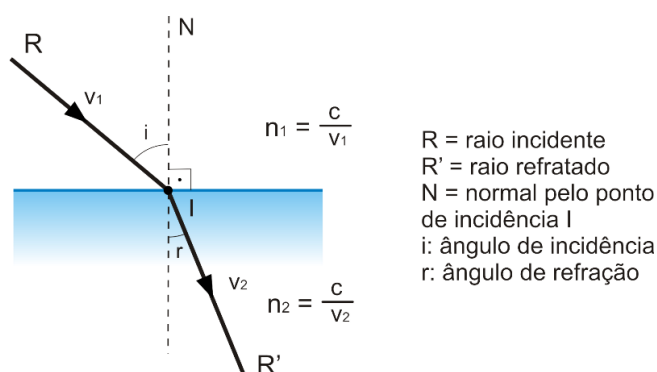
[...] o comprimento de onda da luz λ geralmente é diferente quando a onda passa de um material para outro. Isso porque, para qualquer material, $v = \lambda f$; como f em qualquer material é a mesma que no vácuo e a velocidade v é sempre menor que a velocidade c no vácuo, o valor de λ também fica reduzido de modo correspondente. Logo, o comprimento de onda da luz λ em um material é *menor do que* o comprimento de onda λ_0 da mesma luz no vácuo. De acordo com o que vimos anteriormente, $f=c/\lambda_0=v/\lambda$. Combinamos com a Equação [...], $n=c/v$, temos $\lambda=\lambda_0/n$ (comprimento de onda da luz em um material). (YOUNG e FREEDMAN, 2008, p.9).

Analisados agora o comportamento da frequência, comprimento de onda e velocidade da luz, torna-se possível compreender que:

Quando a luz passa de um material para outro com índice de refração maior, de modo que $n_b > n_a$, a velocidade da onda diminui. O comprimento de onda $\lambda_b = \lambda_0/n_b$ no segundo material é então menor do que o comprimento de onda $\lambda_a = \lambda_0/n_a$ no primeiro material. Quando, ao contrário, o segundo material possui índice de refração inferior, de modo que $n_b < n_a$, a velocidade aumenta. Então o comprimento de onda λ_b no segundo material é maior do que o comprimento de onda λ_a no primeiro material. Intuitivamente vemos que isso faz sentido: quando a velocidade da onda diminui ela é ‘comprimada’ (o comprimento de onda torna-se menor) e quando a velocidade aumenta a onda se ‘dilata’ (o comprimento de onda torna-se maior). (YOUNG e FREEDMAN, 2008, p.9).

Realizando um estudo sobre o comportamento ondulatório da luz, é possível analisar o comportamento dos fenômenos apresentados na sequência.

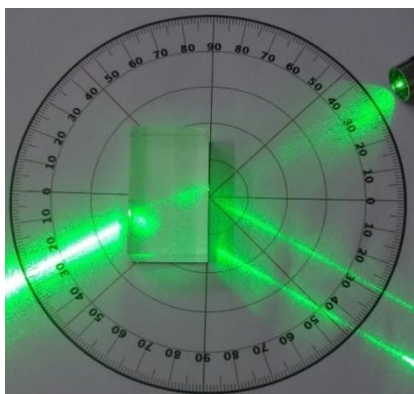
Figura 31 - Índice de refração



Fonte: Disponível em: <<http://fisikanarede.blogspot.com.br/2012/10/refracao-da-luz-indice-de-refracao.html>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Através da ilustração da figura 30, pode-se aplicar a mesma incidindo um feixe luminoso sobre um prisma de acrílico ilustrado na figura 31 e a partir disso verificar as leis da refração utilizando o transferidor. O uso do transferidor permite neste caso observar o ângulo de refração. No caso da figura 31 o transferidor utilizado consiste de um disco graduado impresso em papel A4, para que o estudante possa fazer marcações e testar diferentes angulações de incidência.

Figura 32 - Feixe luminoso incidindo sobre um prisma de acrílico para a visualização das leis da refração



Fonte: Acervo da autora (2017).

A partir da figura 32, o professor pode orientar o aluno para fazer marcações relacionadas aos ângulos de incidência e ângulo de refração, com diferentes situações, para poder calcular o índice de refração do acrílico, por exemplo. Também é possível fornecer o índice de refração do acrílico e verificar a Lei de Snell Descartes na equação 2, a partir dos ângulos.

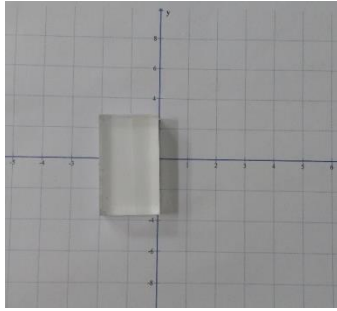
A segunda lei estabelece uma relação entre os ângulos de incidência, de refração e os índices de refração dos meios, conhecida como Lei de Snell-Descartes, conforme ilustra a relação matemática:

Figura 33 – Equação da Lei de Snell-Descartes

$$\text{Lei de Snell} \rightarrow n_1 \cdot \text{sen}\theta_1 = n_2 \cdot \text{sen}\theta_2$$

Na equação, n_1 representa o índice de refração do meio um, θ_1 representa o ângulo de incidência, n_2 representa o índice de refração do meio 2 e θ_2 representa o ângulo de refração. Numa refração, o produto do índice de refração do meio no qual ele se propaga pelo seno do ângulo que o raio luminoso faz com a normal é constante. De acordo com Young e Freedman (2008, p. 6), a segunda lei da refração recebe o nome de Lei de Snell “[...] em homenagem ao cientista holandês Willebrord Snell (1591-1626). Contudo, não se sabe ao certo se Snell realmente descobriu essa lei”. Para que os conceitos sejam compreendidos é possível trabalhar com os seguintes materiais:

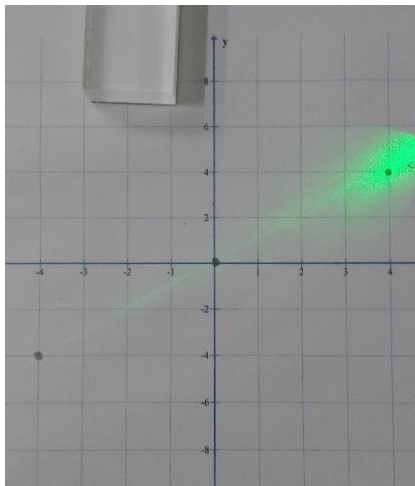
Figura 34 - Malha quadriculada impressa do programa Graph e prisma de acrílico



Fonte: Acervo da autora (2017).

Com a malha quadriculada, é possível fazer marcações em relação à propagação da luz em um meio homogêneo. Observa-se que a mesma ocorre em linha reta, conforme ilustra a figura 35.

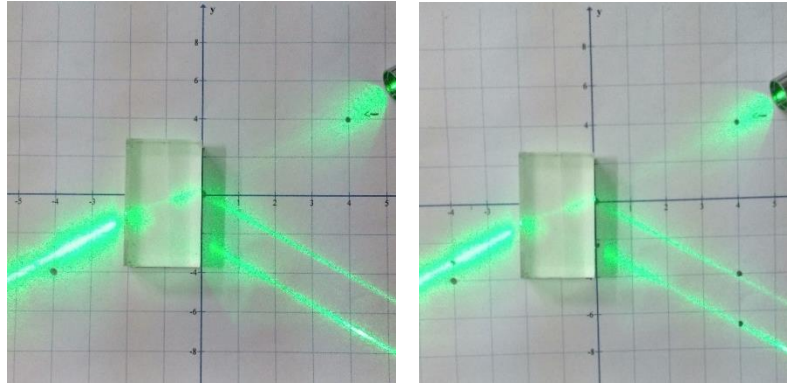
Figura 35 - A propagação da luz em um meio homogêneo



Fonte: Acervo da autora (2017).

Após essa observação e marcação, posiciona-se o prisma de modo que o feixe de luz possa incidir sobre o mesmo. Nesse momento, é possível observar a reflexão e a refração, conforme figura 36.

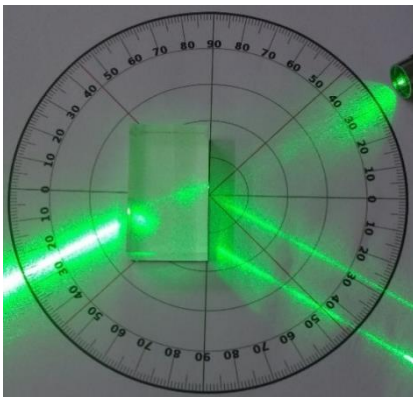
Figura 36 - O feixe de luz incidindo sobre o prisma



Fonte: Acervo da autora (2017).

Neste caso, é interessante observar o fenômeno na malha quadriculada e, também, no disco graduado, para que se possa comparar as angulações tanto da reflexão como da refração de maneira simultânea, conforme a figura 37.

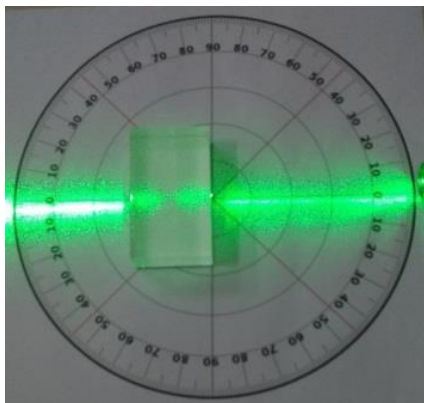
Figura 37 - Observando a reflexão e a refração no disco graduado



Fonte: Acervo da autora (2017).

Não se pode deixar de incidir o feixe de luz com o ângulo reto para que o aluno possa se questionar sobre o observado e, posteriormente, entender o fenômeno da reflexão e da refração.

Figura 38 - Incidindo o feixe de luz com um ângulo reto



Fonte: Acervo da autora (2017).

A partir das seguintes observações, o professor pode abordar as leis da refração de forma mais contextualizada apresentando a fibra ótica como uma aplicação prática, muito utilizada na atualidade e resultante do desenvolvimento e do estudo dos fenômenos relacionados a propagação da luz. De acordo com Young e Freedman (2008, p. 11), “dispositivos feitos com fibras óticas são amplamente aplicados na medicina em instrumentos chamados de endoscópios, que podem ser introduzidos em tubos do organismo e são usados para examinar diretamente os brônquios, a bexiga, o colón e outros órgãos”, além da utilidade nas comunicações.

A importância desta tecnologia está relacionada com inúmeras aplicações. É possível mostrar a fibra ótica incidindo o laser nela. Caso não se tenha a fibra ótica, pode ser feito o experimento com a garrafa com água e o canudinho para ilustrar o princípio da fibra ótica, conforme mostra a figura 39.

Figura 39 - Fibra ótica



Fonte: Disponível em: < <http://www.manualdomundo.com.br/2012/11/a-luz-que-faz-curva/>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Para explicar completamente a problematização inicial dessa proposta de sequência didática, faz-se necessário apresentar uma discussão sobre o dióptro, a fim de entender o problema de localização de um peixe no aquário, ilustrado no aquário artificial da figura 40.

Figura 40 - Aquário artificial para ilustrar dióptro



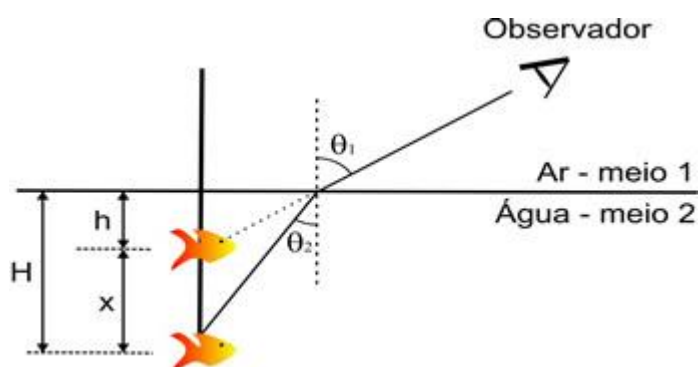
Fonte: Acervo da autora (2017).

Vemos os animais do aquário onde eles realmente estão localizados? Neste momento da realização dos experimentos envolvendo os fenômenos de reflexão e refração, espera-se que o estudante relacione a refração da luz com a pergunta para que possa analisar a situação e, posteriormente, apropriar-se do conceito de refração.

Ilustrando a formação de imagens por meio de um dióptro

Considere um pescador que vê um peixe em um lago. O peixe encontra-se a uma profundidade H da superfície da água. O pescador o vê a uma profundidade h , conforme mostra a figura abaixo:

Figura 41 - Dióptro



Fonte: Disponível em: < <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Refracaodaluz/dioptro.php> >. Acesso em: 27 jan. 2017.

A equação matemática que possibilita determinar estas distâncias é:

Figura 42 - Equação: índice de refração e altura

$$\frac{H}{h} = \frac{n_2}{n_1}$$

Fonte: Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Refracaodaluz/dioptro.php>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Onde n_1 é o índice de refração do meio 1, neste caso o ar $n \approx 1$ (1,000292), logo n_2 é o índice de refração do meio 2, neste caso a água $n = 1,333$ (à 20°C).

Observação: A figura 41 é uma ilustração do dioptro, logo é preciso considerar que a mesma apresenta angulações θ ilustrativas, onde deve ser considerado que o ângulo de incidência deve ser pequeno para que a equação da figura 42 seja válida.

Análise e discussões do experimento

A realização do experimento relacionado com os fenômenos de reflexão e refração permite que o estudante questione cada etapa de maneira que o mesmo construa o conceito de refração da luz e discuta sua importância. A intensão principal da realização desses experimentos manipuláveis pelo estudante é dar consistência ao estudo realizado na sala de aula. Assim, essas atividades apresentadas podem servir de apoio ao professor durante a abordagem e contextualização dos conceitos envolvidos nos fenômenos estudados, permitindo reformular esta sequência didática com a finalidade de aplicar questões que exijam resoluções de modelos matemáticos associados.

Considerações finais

A partir da aplicação das atividades descritas acima, o professor poderá formular diversas questões que envolvam cálculos e relações matemáticas, fazendo com que as mesmas não fiquem apenas caracterizadas como cálculos mecânicos e sem sentido prático. Relacionar os conceitos trabalhados em sala de aula com as atividades desenvolvidas nesta sequência pode trazer significado à resolução de problemas relacionados com os mesmos, disponíveis nos livros

didáticos apenas em forma de figuras ou representações geométricas, aproximando, assim, o conceito à prática.

Referências

Ótica. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/optica/basico/refracao/imagens/>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Curvando a luz. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/bending-light>. Acesso em: 27 jan. 2017.

A luz que faz curva. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=F69tWoZa4ic>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Dioptro. Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Refracaodaluz/dioptro.php>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Luz – reflexão e refração. Disponível em: <<http://www.mspc.eng.br/elemag/opt0210.shtml>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Refração da luz, dioptro plano e lentes esféricas. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=XmoCRyOHCnY>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Refração e reflexão. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=04nvH0kmpM0>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

BARRETO, Benigno; XAVIER, Claudio. **Física: aula por aula**. 2 ed. São Paulo: FTD, 2013.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física IV: Ótica e física moderna**. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009.

_____. **Física II: Termodinâmica e Ondas**. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física: para cientistas e engenheiros**. Volume 1, 6 ed. São Paulo: LTC, 2009.

3.2.6 Sequência didática 05: projeto a utilidade da Física

Tema: A importância da Física

O problema: Se os conhecimentos desenvolvidos em física não tivessem sido desenvolvidos/reformulados/aperfeiçoados durante toda a história da humanidade, com quais limitações teríamos que viver nossa realidade atual?

Justificativa: Na maioria das vezes, a física é apontada como vilã no ambiente escolar, no sentido de que, para muitos, a mesma é uma disciplina incompreensível, gerando muita dificuldade de interpretação e aplicação. Este é um tipo de obstáculo enfrentado com grande frequência nas escolas de ensino médio, não apenas na disciplina de física, mas também em outras disciplinas como matemática e química que lidam com situações semelhantes. Esta falta de sincronia do estudante entre sua vida cotidiana e os conceitos presentes no currículo escolar, em muitos casos, está relacionada com a dificuldade em realizar cálculos matemáticos e interpretar o que este cálculo significa em meio a sua realidade. Desenvolver um projeto que possa modificar essa visão do estudante é o objetivo principal da ação a ser desenvolvida nesta sequência didática.

Conteúdos envolvidos: Considerando a problemática apresentada, os conteúdos selecionados para a o desenvolvimento da atividade proposta serão os ramos da física e as atividades da vida cotidiana.

Recursos: Para o desenvolvimento o projeto, serão utilizados diversos materiais, tais como: projetor, vídeos, artigos de revistas de ciências para pesquisa, internet, computador, folha A4, pincel, giz, caderno, livro didático e todos os demais materiais que poderão se tornar fonte de pesquisa aos estudantes.

Sequência didática: Para iniciar o desenvolvimento do projeto, inicialmente, serão apresentados aos estudantes um conjunto de vídeos que tratam da presença da física na vida cotidiana em seus diferentes aspectos, desde atividades rotineiras, até atividades que exigem alta complexidade tecnológica.

Seguem os temas dos filmes e seus respectivos endereços de acesso:

- 1) O que é física: <https://www.youtube.com/watch?v=ILrzYSQcwVU>
- 2) Física do cotidiano: por que estudar física
https://www.youtube.com/watch?v=JShDAS2_cMk
- 3) Telecurso: <https://www.youtube.com/watch?v=cUr3N0nSdU>
- 4) A física e o cotidiano: <https://www.youtube.com/watch?v=1ffiX8oBGAQ&t=112s>
- 5) Michio kaku: <https://www.youtube.com/watch?v=sPa4HusNPAQ>
- 6) Introdução à física: <https://www.youtube.com/watch?v=kfVexqPrdy> e
<https://www.youtube.com/watch?v=oxogQutiqw8>
- 7) Física para iniciantes: <https://www.youtube.com/watch?v=8NsFRBDKD-0>

Após assistir aos vídeos indicados, em sala de aula, reunir os estudantes em equipes para que discutam e respondam as seguintes questões:

Sem a física:

1. Como pagaríamos nossas contas?
2. Como seriam nossos meios de comunicação?
3. Como teríamos energia elétrica?
4. Como seriam os motores? Será que existiriam da forma como existem?
5. Teríamos ido até a lua? Ou saberíamos qual a importância da mesma?
6. Saberíamos como é o sol e onde ele está?
7. Teríamos um avião? Elevador? Telescópio? Aparelhos médicos sofisticados? Internet? TV? Rádio? E uma bicicleta? Água encanada? Ar condicionado?
8. Estes são apenas alguns exemplos simples, e quantos outros mais ainda nem imaginamos?

Após a realização desta etapa do projeto, a próxima tarefa de cada equipe é a realização de uma pesquisa sobre a importância de cada um dos ramos da física. Para isso, será sorteado um ramo para cada equipe. No desenvolvimento da pesquisa, deverão ser apresentados o desenvolvimento histórico de cada ramo, bem como as condições tecnológicas atuais da sociedade por conta deste desenvolvimento. Também a equipe deverá simular uma realidade em que a física não estivesse sido desenvolvida e apresentar esta situação na forma de vídeo. A

conclusão do projeto vai ilustrar o desenvolvimento histórico do ramo pesquisado e sua contribuição para o desenvolvimento das tecnologias atuais. A proposta é reconstruir em vídeo o desenvolvimento de cada ramo da Física e sua importância para o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade, elucidando sua contribuição para a melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento da sociedade.

Durante o desenvolvimento do projeto, será sugerida pelo professor a leitura de livros, acesso a sites confiáveis, pesquisas em diversas fontes que poderão contribuir com o trabalho.

A conclusão do projeto será a realização de uma pesquisa com a comunidade escolar buscando responder questões como:

Você gosta de física?

Você considera a física importante?

Você sabe onde existe física?

Nesta fase da pesquisa, busca-se verificar a existência de pré-conceito sobre a física.

A finalização do projeto será a apresentação da produção de cada equipe para todas as turmas de ensino médio da escola, como um dia de cinema na escola.

Referências

O que é física. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ILrzYSQcwVU>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Física do cotidiano: por que estudar física. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JShDAS2_cMk>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Telecurso. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=clUr3N0nSdU>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

A física e o cotidiano. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1ffiX8oBGAQ&t=112s>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Michio kaku. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sPa4HusNPAQ>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Introdução à física. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kfVexqPrdyE>
<<https://www.youtube.com/watch?v=oxogQutiqw8>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Física para iniciantes. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8NsFRBDKD-0>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física**: para cientistas e engenheiros. Volume 1 6 ed. São Paulo LTC, 2009.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física II**: Termodinâmica e Ondas. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

_____. **Física III**: Eletromagnetismo. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

_____. **Física IV**: Ótica e física moderna. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009.

Com a finalização de cada proposta metodológica, objetivando analisar a sua funcionalidade na abordagem dos temas propostos, será aplicado o questionário pós experimento e outro após a conclusão do ciclo de sequências didáticas.

3.2.7 Pesquisa para aplicação no fim de cada plano



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
CURSO DE FÍSICA/ LICENCIATURA

QUESTIONÁRIO AO FINAL DO PLANO

Acadêmica: Luana Michels

Data: __/__/__

O presente questionário tem por objetivo avaliar o desenvolvimento da aula apresentada no dia de hoje. Esta atividade não tem peso no processo de ensino aprendizagem, no sentido avaliativo da nota, mas contribui para com a melhoria do processo de ensino da física.

Enumere, de acordo com a relevância, cada um dos seguintes itens, sendo 1 para o mais importante e 5 para o menos importante:

() conteúdo

() problema apresentado

- () explicação
- () forma como o problema foi resolvido
- () atividades propostas para fixação

Em sua perspectiva, a aula foi:

- () muito fácil
- () fácil
- () difícil
- () muito difícil
- () não compreendi o conteúdo

Apresente aqui uma justificativa pela opção assinalada:

3.2.8 Pesquisa final



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
CURSO DE FÍSICA/ LICENCIATURA

QUESTIONÁRIO FINAL

Acadêmica: Luana Michels

Data: __/__/__

O presente questionário tem por objetivo avaliar quais das metodologias apresentadas durante os últimos meses foram mais envolventes para que estudos a respeito possam ser realizados. Esta atividade não tem peso no processo de ensino aprendizagem, no sentido avaliativo da nota.

Em sua concepção, quais das aulas desenvolvidas proporcionaram um melhor aprendizado e compreensão dos conceitos trabalhados na sala de aula? Enumere 1 para a mais interessante e 5 para a menos interessante:

- () experimental com manipulação de materiais (em sala)
- () experimentação com observação
- () experimentação, seguida de simulação computacional
- () informática (usando o simulador)
- () projeto com uso de mídias (celular e aplicativos)

Apresente aqui suas considerações, boas e ruins sobre as aulas apresentadas.

Muito obrigada por suas contribuições!

4 CONCLUSÃO

O ensino de física tem sido tema de várias discussões e produções científicas nos últimos anos. Mesmo diante da grande possibilidade de desenvolvimento metodológico, o ensino de física tem apresentado desafios no sentido de despertar a curiosidade do estudante, o que torna a prática docente desafiadora. Portanto, a busca por diferentes metodologias de ensino deve estar constantemente presente na jornada do professor de física, para superar os constantes desafios.

Neste contexto, a pesquisa, aqui elaborada, buscou apresentar diferentes possibilidades metodológicas que servem de apoio às aulas de física comumente expositivas e dialogadas. A proposta envolveu a inserção de inovações e adaptações de materiais já existentes para a pesquisa do professor, em atividades puramente tradicionais. O desenvolvimento desta pesquisa se justifica pela busca constante da possibilidade de se promover em sala de aula a aprendizagem significativa, por meio do envolvimento do estudante em relacionar a teoria e a prática analisada em diferentes dimensões e possibilidades.

Em cada proposta de atividade se optou por uma alternativa metodológica diferente. Fazer o uso de mídias computacionais, aplicativos, simuladores e softwares em sala de aula possibilita a visualização e funcionamento dos conceitos que, muitas vezes, são apresentados apenas em cálculos matemáticos. O desenvolvimento de cálculos matemáticos é crucial no ensino dos conceitos físicos, mas não pode ser esta a única forma de ensino. Torna-se importante que o professor fique atento e desenvolva ações que contemplem todas as formas de aprendizado possíveis e as diferentes habilidades do estudante.

A partir dos objetivos propostos no início da pesquisa, apresenta-se na fundamentação teórica uma discussão sobre o tema e a problemática envolvida, levando em consideração a necessidade de aperfeiçoamento e planejamento constante do professor de física a partir de obras e pesquisa científica já existentes, realizando, assim, um segmento dos estudos antes feitos por outros autores.

No que se refere a elaboração das sequências didáticas apresentadas como proposta metodológicas que podem ser inseridas no ensino de física, é relevante ressaltar que dentre todas as possibilidades a autora propõe diferentes abordagens a conteúdos que são parte dos componentes curriculares previstos nas diretrizes curriculares nacionais para o ensino da Física. Foram contempladas apenas cinco propostas, envolvendo os temas: “Calor e temperatura”, “Comprovando a existência de campo elétrico”, “Campo magnético x campo gravitacional”, “refração da luz e suas aplicações”, “utilidade da física”, acompanhadas de pesquisa de

satisfação/sugestão/críticas por parte do aluno, possibilitando ao mesmo opinar sobre a metodologia adotada no processo de ensino aprendizagem, fazendo, assim, com que o professor possa analisar seu trabalho em uma nova perspectiva, para a possibilidade constante de aprimorar seu trabalho. Vale lembrar que o objetivo das pesquisas é a análise não apenas da aceitação, mas sim das dificuldades, facilidades e benefícios apresentados durante a aplicação das propostas metodológicas. Deste modo, o professor pode avaliar sua prática em diferentes dimensões e perspectivas, aperfeiçoando cada vez mais futuras aplicações, bem como avaliando diferentes desempenhos de acordo com as facilidades/dificuldades dos estudantes envolvidos no processo.

Ao finalizar a pesquisa envolvendo as diferentes possibilidades metodológicas para o ensino de física, considera-se que a busca por trabalhos já desenvolvidos é crucial para que o professor possa planejar aulas diferenciadas e inovar seu processo de ensino. Além disso, a inserção de novas metodologias no processo de ensino possibilita a reflexão sobre sua prática e que adote a formação continuada como alternativa para a sua atualização e aperfeiçoamento. Outro aspecto importante deste trabalho é a sua divulgação, de maneira que se torne acessível aos professores de física para que possam aplicar em sala de aula e propor formas de aperfeiçoar a partir de sua avaliação.

Fica aqui registrado apenas o início da busca por diferentes possibilidades metodológicas com adaptações de materiais. Espera-se que estas sirvam de base ou inspiração para outras propostas a respeito da temática apresentada e que não sirvam apenas como uma mera reprodução, mas que propiciem um olhar crítico e aberto a mudanças construtivas. Almeja-se, ainda, que se busque uma formação continuada e comprometida com a necessária qualidade do processo de ensino e, conseqüentemente, promova a melhora da aprendizagem da física.

REFERÊNCIAS

A física e o cotidiano. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=1ffiX8oBGAQ&t=112s>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

ALENCAR, Lucas. **13 frases inspiradoras de grandes cientistas.** Disponível em:

<<http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2016/06/13-frases-inspiradoras-de-grandes-cientistas.html>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

A luz que faz curva. Disponível em:

<<http://www.youtube.com/watch?v=F69tWoZa4ic>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

ALVES FILHO, José de P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista.** 2000. 302 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

Banco Central do Brasil. **Moedas do Real.** Disponível em:

<http://www.bcb.gov.br/pre/museu/moedas/real_circulacao.asp?idpai=MOREAL94>. Acesso em: 07 mai. 2017.

BARRETO, Benigno; XAVIER, Claudio. **Física: aula por aula.** FTD, 2 ed. São Paulo, 2013.

BONADIMAN, Hélio; NONENMACHER; Sandra E. B. **O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica.** Departamento de Física, Estatística e Matemática (UNIJUÍ), Ijuí, RS, 2007.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** 2º v. Brasília: MEC, abril. 2016.

Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

_____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** 11. ed. Brasília: Edições Câmara, 2015. Disponível em:

<http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/proen/ldb_11ed.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2017.

Campo elétrico. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=Log6Cq2010Q>>.

Acesso em: 20 mar. 2017.

Cargas e campos. Disponível em < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/charges-and-fields>. Acesso em: 18 mar. 2017.

CAPECHI, M. C. M.; CARVALHO, A. M. P. Atividades de laboratório como instrumentos para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. **Por-Posições.** V. 17, n. 1 (49), p. 137-153, 2004.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (et al.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, Ana M. P.; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

Curvando a luz. Disponível em:

<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/bending-light>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Diopetro. Disponível em:

<<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Refracaodaluz/diopetro.php>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Estados da matéria. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html>. Acesso em: 24 jan. 2017.

Física do cotidiano: por que estudar física. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=JShDAS2_cMk>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Física para iniciantes. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8NsFRBDKD-0>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

FREITAS MENEZES, Maria Tereza (et al.). O desafio de ser professor de Matemática hoje no Brasil. 2003. In: FIORENTINI, Dario; NACARATO, Adair Mendes (Org.). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática**: investigando e teorizando a partir da prática. São Paulo: Musa Editora, 2005.

Introdução à física. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kfVexqPrdyE>> <<https://www.youtube.com/watch?v=oxogQutiqw8>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

LANETTA, Vincent. N.; HOFSTEIN, A.; CLOUGH, M. P. **Learning and teaching in the School Science Laboratory**: an Analysis of Research, Theory and Practice. In: Aabell, S. K.; LEDERMAN, N. G. Handbook of Research on Science Education. Londres: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2007.

Luz – reflexão e refração. Disponível em:

<<http://www.mspc.eng.br/eleomag/opt0210.shtml>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Michio kaku. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sPa4HusNPAQ>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

MIRANDA, M. S.; ARANTES, A. R.; STUDART, N. **Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física**: usando simulações do PhET. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. Anais... Manaus: SNEF, 2011.

Moedas equilibradas. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=2C9cpfpa7ew>>. Acesso em: 07 mai. 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas Conceituais e Diagramas V.** Instituto de Física: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

MOTTA, A. M. **O TCC e o fazer científico:** da elaboração à defesa pública. Tubarão: 2 ed. Copiart, 2015.

NETO, Raul dos Santos; LATINI, Rose Mary. Teoria do Caos no Ensino Médio; Caminhos para a Inserção da Física Moderna e da Educação Ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente.** v. 3 nº 2 p. 26-27, agosto, 2010.

O que é física. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ILrzYSQcwVU>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Ótica. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/optica/basico/refracao/imagens/>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

PEREZ, Geraldo. Formação de professores de matemática sob a perspectiva do desenvolvimento profissional. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em Educação Matemática:** Concepções e perspectivas. São Paulo: Unesp, 1999.

PERES, Geraldo. **Competência e compromisso político na formação do professor de matemática.** n. 7. Blumenau: Temas e Debates, 1995.

Refração da luz, dioptro plano e lentes esféricas. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=XmoCRyOHCnY>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

Refração e reflexão. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=04nvH0kmpM0>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

SÉRÉ, Marie-Geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, António Dias. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 31-43, abr. 2003.

SOUSA, José Mauro; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos; FIGUEIREDO, Newton. Desenvolvendo práticas investigativas no Ensino Médio: o uso de um Objeto de Aprendizagem no estudo da Força de Lorentz. 19 f. **Caderno brasileiro de Ensino de Física,** v 32, n. 3, p. 988-1006, dez. 2015.

SOUSA, J. M. **O perfil do ensino de Física do ensino médio na cidade de Itajubá:** Fundamentos para a Licenciatura. 2005. 67 f. Trabalho de conclusão de curso (Física Licenciatura) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2005.

Telecurso. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=clUr3N0nSdU>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Temperatura e calor. Disponível em: <<http://tecciencia.ufba.br/temperatura-e-calor>>. Acesso em: 24 jan. 2017.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física**: para cientistas e engenheiros. Volume 1, 6 ed. São Paulo: LTC, 2009.

VILLATORRE, Aparecida Magalhães et al. **Didática e Avaliação em Física**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física I: Mecânica**. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

_____. **Física II: Termodinâmica e Ondas**. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

_____. **Física III: Eletromagnetismo**. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

_____. **Física IV: Ótica e física moderna**. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009.

ZOMPERO; A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 37-80, 2011.