



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SALINÓPOLIS
FACULDADE DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA

MARIANE COSTA BARROS

**A PRIMEIRA E SEGUNDA LEI DE NEWTON APLICADA AO SIMULADOR PHET:
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA**

SALINÓPOLIS – PA

2022

MARIANE COSTA BARROS

**A PRIMEIRA E SEGUNDA LEI DE NEWTON APLICADA AO SIMULADOR
PHET: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Pará Campus Salinópolis, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Licenciada em Física, sob a orientação da Prof. Dr. Angela Santa Brígida.

SALINÓPOLIS – PA

2022

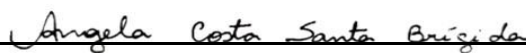
MARIANE COSTA BARROS

**A PRIMEIRA E SEGUNDA LEI DE NEWTON APLICADA AO SIMULADOR
PHET: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal do Pará Campus
Salinópolis, como requisito parcial para a
obtenção do Grau de Licenciada em Física, sob a
orientação da Prof. Dr. Angela Santa Brígida.

DATA DE APROVAÇÃO: 29 de dezembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra Angela Costa Santa Brígida
Orientadora - UFPA



Profa. Me. Lília Cristina dos Santos Diniz Alves
IENCI - UFPA



Prof. Me. Jorge Andrade da Silva
SEDUC - UFPA



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SALINÓPOLIS
FACULDADE DE FÍSICA**

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao vigésimo nono dia do mês de dezembro de dois mil e vinte e dois, às dez horas, realizou-se, via plataforma *Google Meet*, a sessão de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso da aluna **Mariane Costa Barros**, intitulado “A PRIMEIRA E SEGUNDA LEI DE NEWTON APLICADA AO SIMULADOR PHET: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA”. Após a apresentação do referido trabalho, a Banca Examinadora composta pelos membros: Profa. Dra. Angela Costa Santa Brígida - CANAN/UFPA; Prof. Me. Jorge Andrade da Silva - SEDUC-PA; Profa. Me. Lília Cristina dos Santos Diniz Alves – IEMCI/UFPA, sob a presidência da primeira, aprovou com conceito **EXC** o Exame de Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso da aluna. É válido salientar, que o TCC foi apresentado de acordo como a instrução normativa nº 01/2022 – PROEG/UFPA de 7 de junho de 2022, que dispõe em seu art. 1º a regulamentação dos procedimentos a serem adotados para flexibilizar (em virtude das consequências decorrentes da pandemia da COVID-19) a elaboração, apresentação, defesa e creditação de trabalho de conclusão de curso – TCC. Para constar foram lavrados os termos da presente ATA, que lida e aprovada recebe a assinatura dos integrantes da banca examinadora.

Angela Costa Santa Brígida

Profa. Dra. Angela Costa Santa Brígida
CANAN/UFPA

Lília Cristina dos S. Diniz Alves

Profa. Me. Lília Cristina dos Santos Diniz Alves
IEMCI/UFPA

Jorge Andrade da Silva

Prof. Me. Jorge Andrade da Silva
SEDUC/PA

Dedico este trabalho de conclusão de curso a Deus, a minha mãe Célia de Souza, ao meu pai Gilberto Barros e aos meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

Tenho a enorme oportunidade de agradecer e compartilhar a minha felicidade com as pessoas que sempre torceram pela realização do meu sonho. Reconheço que é difícil descrever a minha enorme gratidão em poucas palavras, mas ousarei descrever brevemente.

A Deus, por ter me guiado durante a minha vida acadêmica e ter dado forças para chegar à conclusão deste trabalho. Além de todas as pessoas que tive a oportunidade de compartilhar experiências, aumentando meu desenvolvimento intelectual.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e me incentivaram para chegar aos meus objetivos no qual são minha motivação diária.

Aos meus irmãos, Mayane Barros, Mayara Barros e Waldir Barros, que demonstraram apoio incansável por mim. Muito obrigada pelo cuidado e amor que vocês me dedicam.

A minha orientadora, Dra. Angela Santa Brígida, pela dedicação e palavras de enriquecimento pessoal e profissional.

Aos prof. Me. Lucivaldo Vieira, Jorge Andrade e Lília Diniz pelas inúmeras orientações e apoio durante a realização deste trabalho.

As minhas amigas de classe e da vida, Larissa do Rosário, Joelma Pinheiro, Marcela Brasil por terem me dado à mão, o ombro e o ouvido. Quero agradecer por tudo que fizeram e fazem por mim.

Aos meus amigos, Neyvison Lucas e Adilson Júnior, por todos os dias e noites que tiveram tempo pra compartilhar conhecimento, vocês me trouxeram forças e energia quando mais precisei.

As minhas amigas, Berenice Santana, Gabriele Santana, Joyce de Cássia, Ozirene Barra e Letícia Souza por me ajudarem quando mais precisei de suporte para estudar durante a minha graduação.

A minha madrinha Inezelita por sempre me motivar e apoiar durante toda a minha vida.

Enfim, a todos que contribuíram direto ou indiretamente para elaboração deste trabalho.

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser vitoriosa”.

(Albert Einstein)

RESUMO

Este presente trabalho é constituído por uma proposta metodológica de ensino aprendizagem no ensino de física, propondo mudar o estilo de ensino tradicional utilizado por muitos professores, assim visa aplicar o uso do simulador PhET nas escolas que apresentam uma carência de aulas práticas por falta de laboratórios físicos, tendo por objetivo reforçar o assunto abordado nas aulas de física referentes a primeira e segunda lei de Newton. A metodologia baseia-se em dois planos de aulas criados com o intuito para que algum professor utilize em suas aulas, também foi elaborado uma sequência didática com o uso do simulador PhET, pois constatou-se que a tecnologia aplicada em sala de aula é um potencialmente eficaz para ser utilizado nos dias atuais. Com o intuito para melhorar a aprendizagem dos alunos as aulas são baseadas na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, tendo em vista que esta teoria foi selecionada a partir de pesquisas bibliográficas, e constatou-se que a contextualização dos problemas físicos facilita o entendimento da turma tanto na aula expositiva quanto na aula prática, pois é fundamentada na ideia que os alunos possuem uma carga de conhecimentos prévios ao chegar à escola. Este material elaborado servirá como guia para os docentes que ministram aula no Ensino Médio, tornando as aulas de física mais atraentes e motivadoras, assim facilitando o ensino aprendizagem dos estudantes. Os resultados esperados desta metodologia é engajar os alunos nas aulas de física para facilitar o entendimento do assunto ministrado.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de física; leis de Newton; simulador PhET; aprendizagem significativa; metodologias ativas.

ABSTRACT

This present work consists of a methodological proposal for teaching and learning in physics teaching, proposing to change the traditional teaching style used by many teachers, thus aiming to apply the use of the PhET simulator in schools that have a lack of practical classes due to the lack of physical laboratories, with the aim of reinforcing the subject addressed in physics classes regarding Newton's first and second law. The methodology is based on two lesson plans created in order for some teacher to use them in their classes. A didactic sequence was also elaborated using the PhET simulator, since it is stated that the technology applied in the classroom is a potentially effective for use today. In order to improve students learning, classes are based on David Ausubel theory of meaningful learning, bearing in mind that this theory was selected from bibliographic research, and it was found that the contextualization of physical problems facilitates the understanding of class both in the lecture and in the practical class, as it is based on the idea that students have a load of prior knowledge when they arrive at school. This prepared material will serve as a guide for teachers who teach classes in high school, making physics classes more attractive and motivating, thus facilitating the teaching and learning of students. The expected results of this methodology are to engage students in physics classes to facilitate understanding of the subject taught.

KEYWORDS: physics teaching; Newton's laws; PhET simulator; meaningful learning; active methodologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dispositivos eletrônicos	14
Figura 2– Resultado das avaliações.....	20
Figura 3 – Pintura de Isaac Newton.....	23
Figura 4– Demonstração do princípio da inércia	25
Figura 5– Dinamômetro de 0,5 Newton (N)	26
Figura 6– Demonstração de Força.....	27
Figura 7 – Força normal	28
Figura 8 – Força de atrito	28
Figura 9 – Força de tensão.....	29
Figura 10 – Usando um disco de hóquei sobre uma superfície sem atrito para explorar a relação entre a força resultante	30
Figura 11– Interface de quatro opções para o estudo da primeira lei de Newton	36
Figura 12– Janela para selecionar a opção com atrito e sem atrito para demonstrar a primeira lei de Newton.....	37
Figura 13 – Janela para demonstrar a segunda Lei de Newton	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVAMEC	Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ministério da Educação
EaD	Ensino à Distância
LabTIME	Laboratório de Tecnologia da Informação e Mídias Educacionais
MEC	Ministério da Educação
PhET	Projeto de Tecnologia do Ensino de Física
ProINF	Programa Nacional de Informática na Escola
SI	Sistema internacional de unidades
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFG	Universidade Federal de Goiás

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 – REVISÃO DA LITERATURA	14
1.1 Tecnologias da informação e comunicação no ensino	14
1.2 Teoria de aprendizagem	18
1.3 Metodologias com o uso do simulador PhET	19
2 – DESENVOLVIMENTO DA FÍSICA	23
2.1 – Primeira lei de Newton	23
2.1.1 – Força e movimento	25
2.1.2 – Tipos de Força	27
2.2 – Segunda lei de Newton.....	29
2.2.1 – Massa e Peso	31
3 – PROPOSTA METODOLÓGICA.....	34
3.1 Proposta didática	35
4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE A- PLANO DE AULA 1.....	46
APÊNDICE B- PLANO DE AULA 2.....	48

INTRODUÇÃO

O ensino da Física na educação atual é desatualizado em termos de aplicação dos conteúdos e tecnologias, centrado no docente, tornando o ensino fragmentado e descontextualizado e assim deixando vazio de significado para os alunos, também, destaca-se a ausência de prática experimental. No âmbito escolar, especificamente em rede pública, muitos alunos encontram dificuldades para aprender os assuntos de Física, pois a forma como essa disciplina é ensinada se torna algo desmotivante, porque o docente está focado em repassar o assunto, dotado de conceitos e fórmulas sem se preocupar em contextualizar com o dia a dia do discente, fazendo diminuir ainda mais o interesse por esta área do conhecimento, ocasionando negativamente o seu desempenho escolar.

Esses problemas não podem ser tratados com pouca seriedade. Pelo contrário, são problemas graves e que tanto os alunos quanto professores, gestores, pesquisadores e toda comunidade escolar, devem estar empenhados em encontrar soluções práticas e viável para tal realidade. Nesse contexto o professor apresenta um papel fundamental, pois além de ser ele quem está em contato direto com o aluno, é ele também que elabora e aplica a aula. E geralmente são nas aulas que muitos estudantes identificam seu foco de desinteresse pela Física. (MORAES, 2009, p. 2).

Segundo Moreira (2018), é preciso pensar como ensinar os conteúdos, dar atenção à didática específica, à transferência didática, a como abordar física de modo a despertar o interesse, a intencionalidade, a predisposição dos alunos.

De acordo com Moreira (2018) para aperfeiçoar novas práticas de metodologias é necessário ter um olhar amplo para a realidade, ou seja, utilizar a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) aplicada no ensino da Física. Fugindo do uso excessivo do livro didático, facilitando o entendimento dos mais variados assuntos.

O reconhecimento da TIC como novo recurso didático não significa excluir todo o aparato teórico-metodológico-educacional com que os professores vêm trabalhando. Como se trata de um processo evolucionário, o que se pretende é a inclusão das novas tecnologias digitais no contexto educacional, como forma de potencializar os processos de aprendizagem significativa (BEHRENS, 2000).

Assim, segundo Pereira (2021):

As atividades experimentais permitem a abertura de uma relação mais próxima entre professor e aluno, e com os próprios alunos entre si, o que contribui para o processo de ensino e aprendizagem da física, e a sua interação com o meio em que vive. Além disso, os experimentos permitem diminuir a abstração da física, mostrando a relação existente entre os conteúdos estudados e o cotidiano dos alunos. (PEREIRA, 2021, p. 2).

A utilização de um simulador é um dos caminhos propostos pelo presente trabalho para que ressurgja o interesse, a melhor compreensão e a curiosidade na aula de física. Atribuindo novos conceitos e técnicas que auxiliam os estudantes em seu processo de formação.

A exemplo temos as simulações utilizadas pelo PhET interactive Simulations com simulações interativas para ciência e matemática, um projeto da universidade do Colorado Boulder com recursos educacionais abertos sem fins lucrativos que cria e hospeda explicações exploráveis, fundada em 2002 pelo ganhador do Nobel Carl Wieman, na qual ajuda o professor a suprir a falta de materiais em um laboratório de física ou até mesmo solucionar a ausência de laboratórios de física.

Diante disso, este trabalho de conclusão de curso, faz-se uso das simulações computacionais, através de uma sequência didática, o objetivo é reforçar o ensino aprendizagem referente à primeira e segunda lei de Newton, baseado na aprendizagem significativa para a promoção de desenvolvimento intelectual dos alunos, possibilitando o indivíduo aplicar o conhecimento adquirido em provas fora do contexto escolar. Assim, também foram elaborados dois planos de aulas baseado em metodologias ativas, para se trabalhar durante a aplicação da metodologia proposta.

A realidade virtual permite que o aluno ou o professor manipule os dados no ambiente virtual, o termo em questão é o simulador PhET, com a opção “Força e Movimento: noções básicas”. Pode-se trabalhar online, no entanto, a melhor forma dele ser utilizado é fazendo o download para o caso de falhas na conexão e ocasionando o atraso na atividade, o simulador em questão mostrará em tempo real a animação, permitindo manipular os objetos existentes na simulação, assim pode-se ministrar a aula através do simulador PhET que se aproxima da realidade sobre a primeira e segunda lei de Newton.

Nos próximos parágrafos, será descrito no capítulo 1 o Estado da Arte no objetivo de aprofundar a TIC no ensino de Física, no capítulo 2 é abordado um panorama dos conceitos Fundamentais da primeira e segunda lei de Newton do movimento, finalmente no capítulo 3 está à metodologia proposta para ser utilizada por algum docente em sala de aula. No capítulo 4 estão os resultados e discursões, por fim, no capítulo 5 está a conclusão.

1 – REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo será aprofundado o termo TIC no ensino de física, como este termo está presente atualmente na sociedade, abordando as simulações como um modelo de metodologia e ressaltando a efetividade deste método, que pode ser usado para melhorar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos nas escolas públicas.

1.1 Tecnologias da informação e comunicação no ensino

O termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), a ser utilizado no presente texto, será então compreendido na perspectiva de referência aos dispositivos eletrônicos (figura 1) e tecnológicos, incluindo-se computadores, tablets e smartphones, e demais tecnologias criadas antes do fenômeno digital na sociedade contemporânea, tais como o telégrafo, o rádio, a televisão e o jornal.

As tecnologias são artefatos que viabilizam ações, serviços, produtos, processos que ampliam as possibilidades de comunicação de pessoas entre si, produz textos em diferentes tempos e lugares, registra, compila dados com precisão e velocidade, localiza lugares, capta e trata imagens, produz inteligências individuais e coletivas.

Figura 1 – Dispositivos eletrônicos



Fonte: images.app.go.gl

O uso de tecnologias possibilita a construção de soluções produtivas para inovar e qualificar a ação docente voltada para a construção de interfaces que estimulem o desenvolvimento cognitivo dos alunos no processo educacional.

Desde a década de 20, passou-se a utilizar o rádio com ferramenta tecnológica para educação, a correspondência na década de 40, a TV na década de 50, a criação do primeiro computador no Brasil em 1972 e a chegada da internet no Brasil em 1981 e finalmente o

lançamento oficial, em 1997, o Proinfo, cujo objetivo é a instalação de laboratórios de computadores para as escolas públicas urbanas e rurais de ensino básico de todo o Brasil.

Segundo Kenski (2010), todo esse aparato tecnológico faz com que os professores e a escola se renovem, uma vez que trazem inúmeros desafios aos profissionais da educação. O principal desafio talvez seja entender como estas mudanças modificam o papel do professor em sala de aula.

Dessa forma diz Moran (2018):

As tecnologias desafiam as instituições a sair do ensino tradicional em que os professores são o centro para uma aprendizagem mais participativa e integrada, com momentos presenciais e outros a distância, mantendo vínculos pessoais e afetivos, estando juntos virtualmente (MORAN, 2018, p. 2).

Diante do contexto acima Moran (2018) salienta que apesar da recorrente indicação acerca da prática de trabalhos diversificados, com a utilização de novas tecnologias e ferramentas, a realidade ainda é diferente. O professor deve buscar renovação nas práticas de ensino e de aprendizagem no dia a dia em sala de aula buscando incluir apropriadamente as tecnologias da informação e da comunicação. É preciso preparar os alunos para que eles sejam capazes de buscar a informação, avaliar, selecionar, incorporar e estruturar os seus próprios conhecimentos. Também envolve a compreensão de princípios básicos que os habilitem a participar de debates envolvendo questões científicas e tecnológicas, seus benefícios, problemas e influências.

É de suma importância aplicar as novas tecnologias no cotidiano escolar para a melhoria das condições de acesso a informações e amplia situações de aprendizagem. Mas a simples inserção desses recursos não significa aprendizagem, uma vez que, sozinhos, não mudam a escola (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2003).

Não basta apenas equipar as escolas com todo tipo tecnológico e manter a postura do educador e o mesmo modelo escolar, pois assim quaisquer suportes tecnológicos serão reduzidos a meras formas diferenciadas de transmitir informação. São necessários objetivos bem definidos e, principalmente, a garantia de integração de processos curriculares. (FERREIRA; SOUZA, 2010).

A escola, a partir de situações desafiadoras, leva o aluno à busca de informações; possibilita, então, o desenvolvimento intelectual e as condições para que o indivíduo possa ser o agente de mudanças em seu meio. O papel do meio escolar deixa de regular apenas na

transmissão do conhecimento, exigindo a partir de então um trabalho de facilitação do processo de ensino-aprendizagem, coordenação de ações, incentivo aos questionamentos, debates, contextualização dos dados e adaptação do que é ensinado à realidade das práticas cotidianas do aluno.

Essa nova escola requer não só um novo conceito pedagógico, mas principalmente que os professores assumam uma nova responsabilidade e um papel centrais como intermediadores do processo de aquisição e elaboração do conhecimento (RIPPER, 1996, p. 63).

A tecnologia aplicada de forma correta no ensino de Física pode estimular o aprendizado, abrindo novas janelas na mente do aluno, ou seja, ela é uma facilitadora do ensino e serve como instrumento para o professor em sala de aula. As novas tecnologias podem e devem transformar a estrutura da aula, tornando-a mais dinâmica. Vale ressaltar, que o professor continua administrando o processo de ensino-aprendizagem, mas com outra atitude, atuando como mediador na construção do aprendizado, formando cidadãos críticos, reflexivos e questionador.

Assim;

[...] professores são sujeitos dos saberes e mediadores de toda ação pedagógica que ocorre no interior da escola; por esta razão, necessitam apropriar-se das novas tecnologias, não apenas para motivar os alunos, mas para compreender o processo ativo e dinâmico que ocorre nessa interação entre homem e máquina (PARZIANELLO; MAMAN, 2010, p. 3).

Nesse sentido, de acordo com Parzianello e Maman (2010) as atuações pedagógicas com computadores devem ter propósitos definidos para que aprendizes e professores construam, reflitam e agreguem conhecimentos. Caso contrário não haverá educação para autonomia e, sim, falta de organização e planejamento. É preciso que os docentes se esforcem para reconhecer as necessidades para a melhoria do ensino de física, busquem conhecer as necessidades dos alunos, assim como também utilizar novas ferramentas de ensino por meio do uso das TIC tendo em vista que o educando é um ser humano que busca constantemente novos conhecimentos.

Essa nova era de tecnologia em sala de aula exige do professor um aperfeiçoamento para melhor manipular essas ferramentas, ou seja, aprender a usar as tecnologias no âmbito escolar, por esse motivo faz-se necessário que eles participem de cursos de formação

continuada, busquem plataformas de vídeo aula que explique como aplicar a tecnologia aliada com a educação, neste caso, busque aprender a manipular o simulador PhET.

Atualmente, a Secretaria de Educação Básica do MEC em parceria com a LabTIME da UFG disponibiliza cursos de formação tecnológica através da plataforma educacional AVAMEC que permite a concepção e a administração de cursos a distância, com acesso gratuito no intuito disponibilizar o uso pedagógico de tecnologias digitais na educação básica voltada para o público em geral.

A plataforma oferece Cursos, como aperfeiçoamento em Educação e Tecnologia, com carga horária equivalente de 60 horas e Avaliação de Tecnologias Educacionais com carga horária de 46 horas, vale ressaltar que esses cursos ficam abertos 24 horas, possibilitando o docente cursar em seu tempo livre.

Para o docente que não sabe como utilizar o simulador PhET, basta acessar a plataforma online chamada You Tube que permite a criação e o consumo de conteúdos em vídeo, existe vários vídeos explicando como manipular essa realidade virtual, dentre essas explicações, o canal de Marco Antônio Silva ensina como manusear o simulador PhET e na descrição está: Como usar o PhET- O melhor simulador gratuito de aulas práticas.

Portanto, existem vários meios para o docente se adaptar na era tecnológica e aplicar no ensino de física, neste caso, utilizar a simulação Força e movimento: Noções Básicas, visando em demonstrar em uma realidade alternativa virtual a primeira e segunda Lei de Newton do movimento para o primeiro ano do ensino médio.

De acordo com o dicionário online Michaelis, o significado de a palavra simular é: Ação ou efeito de simular/ Reprodução do funcionamento de um processo através de funcionamento de outro. Assim, as simulações virtuais são representações dos modelos reais, embora represente parcialmente ou totalmente um experimento ou situação real, este tipo recurso pode ser usado no âmbito escolar, com o objetivo de facilitar o entendimento do aluno, assim, as aulas de física se tornam mais atrativas.

O docente pode utilizar como ferramenta para auxiliar o ensino de física no ensino médio, minimizando a falta de laboratórios didáticos, pois, sistemas computacionais permitem estudar o modelo em ambientes controlados, possibilitando a análise de itens tais como: a dinâmica do modelo, detalhes de sua estrutura, manipulação dos parâmetros de entrada para verificar os resultados obtidos.

De acordo com Trindade e Fiolhais (2003), as simulações virtuais, por ter uma característica atrativa, permite prender a atenção do discente, por estar visualizando a situação que antes só ouviam falar ou visualizavam os desenhos no quadro, a partir do uso das simulações o interesse vai surgindo quando os alunos aliam a teoria com a prática.

1.2 Teoria de aprendizagem

As teorias de aprendizagem são modelos que reúnem informações teóricas, visando aprimoramento na área da educação, tem por finalidade melhorar a aprendizagem dos alunos, se o educador se basear nelas. Diante da realização de uma vasta pesquisa bibliográfica, é descrito a respeito da teoria de aprendizagem significativa, na qual é baseado este trabalho.

David Paul Ausubel foi um psicólogo da educação estadunidense, dedicou-se à educação no intuito de buscar as melhorias necessárias ao verdadeiro aprendizado. Era contra a aprendizagem mecânica, e defendia uma aprendizagem com estrutura cognitivista, que organize as ideias do indivíduo para que seja utilizada adequadamente no futuro, através da integração dos conteúdos estudada significativamente. O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem Significativa.

Segundo Moreira (2006)

A aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante a estrutura cognitiva do indivíduo. Nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor” ou, simplesmente “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. Subsunçor é um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva. (MOREIRA, 2006, p. 6).

Segundo Moreira (2006) a aprendizagem significativa acontece quando um novo conhecimento se ancora em conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do principiante, ou seja, a partir das ideias que o indivíduo possui é possível relacionar com os novos conceitos abordados no âmbito educacional.

Portanto, fazendo uma relação com o ensino de física, a aprendizagem significativa ocorre quando o educador conversa com o educando no intuito de coletar informações úteis que já existem na estrutura cognitiva para ancorar com o assunto visto em sala de aula. Todavia, este processo de ancoragem da nova informação resulta em crescimento ou mudança dos subsunçores, ou seja, existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes, claros, estáveis ou limitados, pouco desenvolvidos, instáveis. Na medida em que os novos conceitos

fossem aprendidos de maneira significativa isso resultaria em crescimento. Assim, o indivíduo poderá relacionar uma situação problema futura e consiga solucionar.

1.3 Metodologias com o uso do simulador PhET

Neste tópico está descrito a utilização do simulador PhET por Jorge Andrade da Silva em sua monografia e por Antônio Cezar Ramos em sua dissertação de mestrado.

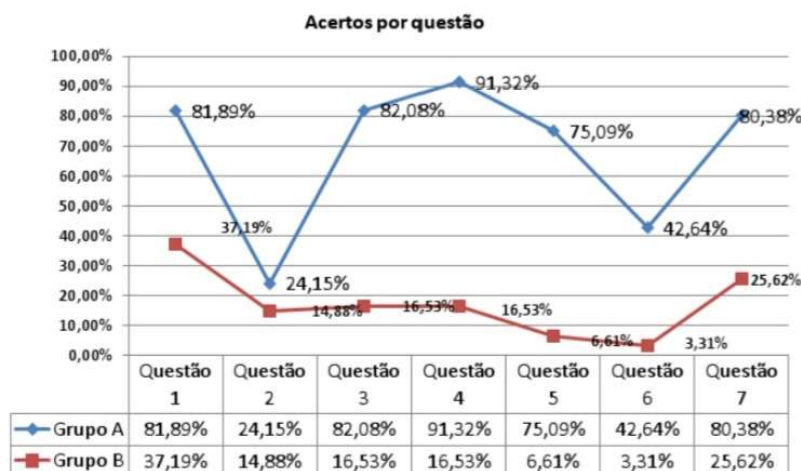
O trabalho de Silva (2016), foi realizado em duas escolas de rede pública estadual na cidade de Marabá e não possuíam laboratórios experimentais de física e o professor providenciou quatro computadores para aplicação das aulas. A aplicação consistiu em ensinar sobre energia solar como uma proposta de intervenção metodológica. Cujo tema é “O ensino sobre energia solar como uma proposta de intervenção metodológica no ensino médio”.

A metodologia foi organizada e adotada em ambas as escolas da seguinte maneira: primeiro foi aplicado um questionário sobre energias renováveis para os conhecimentos prévio dos alunos, as turmas foram separadas em dois grupos, sendo o primeiro grupo denominado como GRUPO A, foi ministrado uma aula explicando o assunto com desenhos feitos no quadro, logo após alunos manipularam o simulador com o auxílio do professor. A segunda turma denominada como GRUPO B, foi ministrada apenas aulas tradicionais. Para ambos os grupos foi realizado avaliações com intuito de verificação da evolução do aprendizado.

Para as turmas que foram aplicadas o simulador, primeiro o professor organizou os alunos em grupo composto por 10 integrantes em cada, em seguida ele apresentou a eles as variáveis no simulador com o assunto efeito foto elétrico e semicondutor, a cada manipulação o professor fazia perguntas relacionadas ao tema, que por sua vez, os alunos após analisar e identificar como cada grandeza estava relacionada com os materiais da simulação, conseguiam responder adequadamente.

Contudo, o resultado do conhecimento prévio dos alunos a respeito do tema energias renováveis foi baixo e estavam pouco informados. A prova avaliativa foi verificada que o grupo A apresentou resultados mais significativos, ficando evidente que a metodologia adotada pelo professor foi mais produtiva, enquanto o grupo B apresentou baixo rendimento sobre o tema abordado, como mostra a figura 2.

Figura 2– Resultado das avaliações



Fonte: Silva, 2016.

Segundo Silva (2016):

Diante da aplicação dessa metodologia, os alunos apresentaram-se com mais estímulo para aprender o novo conhecimento. Ficou evidenciado que essas ferramentas didáticas facilitam a interação entre professor e aluno, e auxiliam o professor a explicar e dinamizar a aula com mais facilidade em um tempo reduzido. (SILVA, 2016, p. 28)

Portanto, a partir deste fato está clara a credibilidade do uso deste aparato tecnológico em sala de aula, pois proporciona a evolução qualitativa e quantitativa dos esquemas mentais dos discentes, possibilitando a construção de uma concepção crítica acerca dos conceitos físicos abordados dentro do ensino de física.

A dissertação de mestrado de Antônio Cezar Ramos Ferreira, cuja abordagem foi o uso do simulador PhET no ensino de indução eletromagnética. A produção e execução do produto foram usadas estratégias como a elaboração de uma sequência didática através de um roteiro de atividades que aborda os ambientes da simulação, também foi aplicado um questionário de sondagem antes e depois da aplicação da simulação, por fim foi realizada uma atividade complementar.

Assim, Ferreira utiliza a simulação denominada “Gerador”, sendo composta por cinco ambientes: Ímã em barra, Solenoide, Eletroímã, Transformador e Gerador. O manuseio do produto foi concebido de forma que o professor executou as simulações enquanto foram projetadas por um aparato tecnológico (data show), deixando claro que em cada ambiente o professor foi apenas um mediador da aprendizagem. O roteiro de atividades foi distribuído a

cada aluno e conforme a apresentação de cada simulação, o professor intervia para que eles respondessem o roteiro.

O primeiro ambiente do simulador é “ímã em barra”, este ambiente é composto por um ímã e uma bússola. Podem ser visualizadas as linhas de campo em seu entorno e mover a agulha responde ao movimento do ímã, a simulação permite inverter a polaridade do ímã, o aluno terá a melhor visualização da influência do campo magnético de uma bússola. O professor pode explorar os conhecimentos prévios dos alunos indagando sobre a influência da Terra na agulha de uma bússola.

O segundo ambiente é denominado Solenoide, cujo ambiente tem-se um modelo de Solenoide, cujos números de espiras podemos controlar, os terminais das espiras podem ser ligados a uma lâmpada ou voltímetro. Um ímã em barra pode ser movido pelo centro das espiras em um movimento oscilatório de aproximação e afastamento. Isso produz uma variação do campo magnético, pode ser trabalhada a lei de Faraday.

O terceiro ambiente foi o Eletroímã, importante aplicação da indução eletromagnética, por sua vez mostra a geração de um campo magnético através da corrente elétrica. Esse ambiente trabalha os conceitos de corrente contínua e corrente alternada, através de uma modelagem do comportamento de elétrons no fio condutor.

O quarto ambiente foi o Transformador, que é composto por um eletroímã e um solenoide, é possível explorar a diferença entre corrente contínua e alternada no gerador. Manipulando a simulação o aluno pode observar as linhas e campo; o último ambiente da simulação foi o Gerador, este ambiente simula de forma simplificada a produção de energia elétrica em uma usina hidroelétrica.

Em todos os ambientes os alunos responderam um questionário antes da simulação para levantar os conhecimentos prévios sobre cada ambiente a ser exposto. Após a apresentação os alunos responderam mais perguntas do questionário para verificar se entenderam a explicação.

Vale ressaltar que os alunos não tiveram nenhuma informação sobre o conteúdo abordado no produto, ou seja, o conteúdo sobre indução eletromagnética foi introduzido no momento da aplicação da simulação. As conclusões da aplicação foram satisfatórias, pois resultaram dados positivos da sondagem de desempenho dos alunos.

Segundo Ferreira (2016):

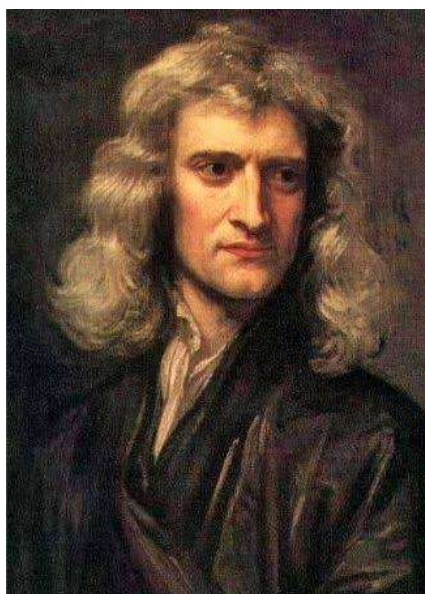
O uso da simulação engajou mais alunos durante as aulas. Considerando, ainda, a análise das atividades realizadas pelos alunos percebermos que, vemos que seu conhecimento prévio sobre o tema (subsunções) era evocada antes de cada simulação, levando-o a organizar a ideia sobre o assunto em questão, antes de ter a oportunidade de observar a simulação. Acreditamos que o material é potencialmente significativo. Concluímos que o uso da simulação é uma ferramenta de grande importância na busca do conhecimento em conceitos do eletromagnetismo, melhorando significativamente o ensino-aprendizagem, auxiliando o professor a melhorar a qualidade de sua abordagem, tornando as aulas de física mais agradáveis, motivadoras e interessantes. (FERREIRA, 2016, p. 74).

Através dos bons resultados das metodologias utilizadas pelos docentes fica evidente que o simulador PhET é potencialmente eficaz, pois é uma ferramenta disponível para ser acessada e compreensível para ser manipulada. Auxiliando o professor melhorar a qualidade de suas metodologias, conseqüentemente tornando as aulas de física mais agradáveis, motivadoras e significativas.

2 – DESENVOLVIMENTO DA FÍSICA

Durante séculos, o problema de movimentos e de suas causas foi um tema central da “filosofia natural”, o nome antigo da física. No entanto, somente na época de Galileu, Newton foi que se realizou progresso extraordinário no conhecimento do assunto. Isaac Newton (Figura 3), nascido no dia 25/12/1642 na Inglaterra no ano que morreu Galileu, foi um matemático, físico, astrônomo, teólogo e autor inglês, lançou as bases principais da mecânica clássica. Ele desenvolveu plenamente as ideias de Galileu e de outro o que precederam. As três leis do movimento que hoje tem o seu nome, foram apresentadas pela primeira vez em 1687, na sua obra *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis*, usualmente chamada de *Principia*. As leis de Newton são fundamento da mecânica clássica (também conhecida como mecânica newtoniana); aplicando-as podemos compreender os tipos mais familiares de movimento.

Figura 3 – Pintura de Isaac Newton



Fonte: www.infoescola.com

2.1 – Primeira lei de Newton

Antes da época de Galileu, a maioria dos filósofos pensava que alguma influência ou “força” fosse necessária para manter o corpo em movimento; supunham que um corpo em repouso estivesse em seu “estado natural”. Para um corpo se mover em linha reta em velocidade constante, por exemplo, acreditavam que algum agente externo teria de empurrá-lo continuamente, de outro modo que “naturalmente” pararia.

Se quiséssemos comprovar experimentalmente essas ideias, teríamos primeiro de encontrar um modo de livrar um corpo de todas as influências de sua vizinhança ou de todas as forças. Isso é difícil de fazer, mas em certos casos podemos reduzir muitos às forças. Estudando o movimento à medida que as forças se tornam cada vez menor, teremos alguma ideia de como seria ele se as forças externas fossem nulas. Coloquemos nosso corpo de prova, digamos que um bloco, sobre um plano horizontal rígido, fazendo o bloco deslizar sobre esse plano, notará que ele gradualmente diminui a velocidade e o bloco para. Esta observação apoiava a ideia de que o movimento cessava quando era removida a força externa. Mas se repetimos essa experiência, usando um bloco mais liso e um plano mais polido, além de um lubrificante, notaremos que a velocidade decresce mais lentamente do que antes, assim podemos concluir que se pudéssemos eliminar todo o atrito, o corpo continuaria indefinidamente em movimento retilíneo com velocidade constante.

Esse princípio foi adotado por Newton como a primeira de suas três leis do movimento. Ela estabelece que: *“Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento retilíneo com velocidade escalar constante a menos que seja obrigado a alterar esse estado pela ação de uma força resultante externa”*.

Assim, se a força resultante sobre um corpo for nula, ou ele estará em repouso ou em movimento em linha reta com velocidade escalar constante, dizemos que o corpo está em equilíbrio. Para um corpo estar em equilíbrio, ou ele não é acionado por força alguma ou por várias forças tais que sua soma vetorial, ou seja, a força resultante seja zero:

$$\Sigma \vec{F} = 0 \quad (1)$$

Por esse motivo, a primeira lei de Newton também é conhecida como princípio da inércia, ou seja, um corpo de mantêm em repouso ou em movimento retilíneo uniforme a menos que alguma força externa interfira no sistema.

Uma breve aplicação do princípio da inércia, as empresas automobilísticas têm mostrado, nos últimos tempos, uma grande preocupação com a segurança com os ocupantes do automóvel. Por esse motivo, os carros atualmente possuem diversos dispositivos de segurança que respeitam, principalmente, o princípio da inércia.

Em um choque frontal, os ocupantes de um carro, devido à inércia, tendem a continuar em movimento e podem, eventualmente, se chocar contra o para-brisa, o volante ou, no caso dos passageiros que viajam no banco de trás, contra o banco. O cinto de segurança tem por finalidade de, nessas situações, aplicar força ao corpo do passageiro, diminuindo a sua velocidade.

Figura 4– Demonstração do princípio da inércia



Fonte: disponível em: www.automotivebusiness.com

O encosto de cabeça, colocado no alto dos bancos dos automóveis, protege o pescoço dos passageiros no caso de uma colisão traseira. Nessa situação, devido também à inércia, os passageiros também tenderiam a manter a velocidade, enquanto o carro seria bruscamente arremessado para frente e, com isso, a cabeça seria jogada para trás.

2.1.1 – Força e movimento

Se existe *interação* entre o corpo e o objeto da vizinhança, o efeito pode ser o de alterar o estado “natural do movimento do corpo”. Para investigar isso, devemos, agora, examinar com cuidado o conceito de força.

Em nosso cotidiano, a noção de força é algo intuitivo e aprendemos como aplicar forças antes mesmo de aprender a andar. Em termos da física, a força é um agente físico associado à ideia de puxar ou de empurrar, assim define-se a força em termos da aceleração que um dado corpo padrão adquire, quando colocado em uma vizinhança adequada. Sendo uma grandeza física vetorial, ou seja, possui módulo, direção e sentido, para ficar plenamente caracterizada, a força deve ser especificada. No SI, a intensidade da força é medida em Newton (N). No quadro 1, indicamos valores típicos dos módulos de algumas forças.

Quadro 1: Valores típicos dos módulos de algumas forças

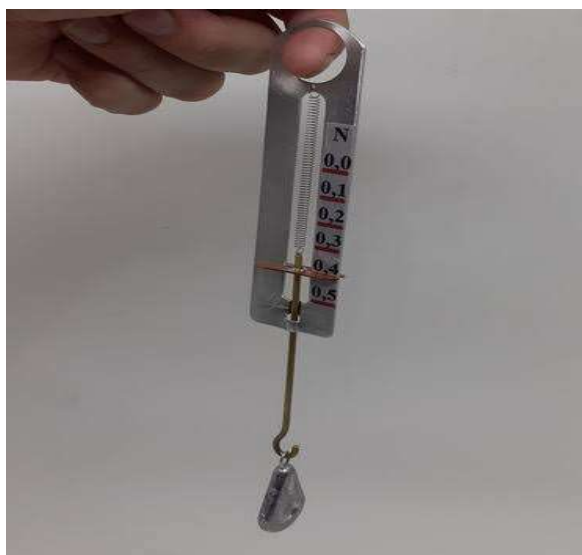
Atração gravitacional exercida pelo Sol sobre a Terra	$3,5 \times 10^{22}$ N
Peso de uma baleia-azul	$1,9 \times 10^6$ N
Força de propulsão máxima de uma locomotiva	$8,9 \times 10^5$ N
Peso aproximado de um homem com massa de 100 kg	$1,1 \times 10^3$ N

Peso de uma maçã média	1 N
Peso de um elétron	$8,9 \times 10^{-30}$ N
Atração elétrica entre um próton e o elétron em um átomo de hidrogênio	$8,2 \times 10^{22}$ N
Peso de uma pequena bactéria	1×10^{-18} N

Fonte: Os autores, 2022.

Um instrumento comum para medir módulos de força é o dinamômetro, como mostra a figura 2, cujo funcionamento é semelhante ao de uma balança de molas. Ele consiste em uma mola protegida no interior de uma caixa cilíndrica com um ponteiro ligado em sua extremidade. Quando são aplicadas forças nas extremidades da mola, ela se deforma; o valor da deformação é proporcional à força aplicada. Podemos fazer uma escala para o ponteiro e calibrá-la usando diversos pesos de 1 N cada. Quando um ou mais desses pesos são suspensos pela balança simultaneamente, a força que deforma a mola será de 1N, 2N e assim sucessivamente, de modo que possamos marcar os pontos referentes a 1N, 2 N etc. A seguir, poderemos usar esse instrumento para medir o módulo de uma força desconhecida. O instrumento pode ser usado tanto para forças que empurram a mola quanto para forças que a puxam.

Figura 5– Dinamômetro de 0,5 Newton (N)

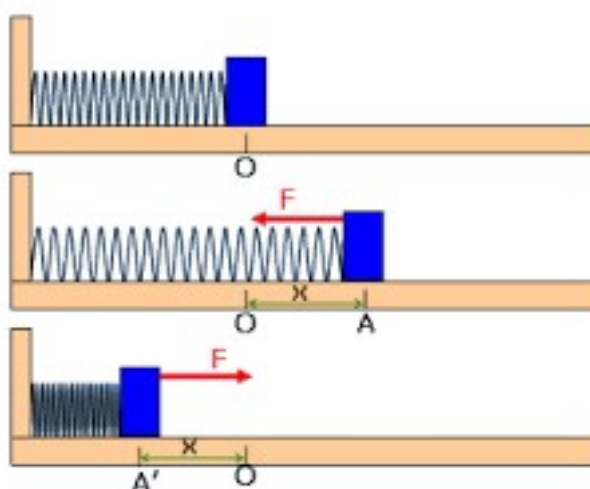


Fonte: disponível em: < www.mercadolivre.com. >

Para ilustração do conceito de força, temos a seguinte situação: como referencial, escolhamos uma mesa horizontal de atrito desprezível, sobre a qual colocamos um bloco com

certa massa (m), ligando-lhe a uma mola, a qual é exercida uma força para à direita distendendo a mola a uma determinada distância do seu ponto de equilíbrio, como mostra na figura 6, supomos que consigamos dar ao bloco uma aceleração uniforme de $1,00 \text{ m/s}^2$. Declaramos então, como *definição*, que a mola está exercendo sobre o bloco uma força cujo valor denominará “1,00 Newton”, ou em notação SI: 1,00 N. Notemos que, exercendo esta força, a mola mantém-se distendida de um comprimento Δl além de seu comprimento normal, como indica a figura 6.

Figura 6– Demonstração de Força

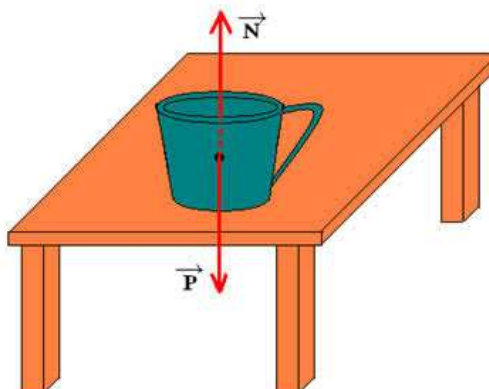


Fonte: disponível em: <www.MHSflashcards|quizlet.com.br>

2.1.2 – Tipos de Força

Quando uma força envolve contato direto entre dois corpos, como o ato de puxar ou empurrar um objeto com a mão, ela é chamada de **força de contato**. As figuras 7, 8 e 9 mostram três tipos comuns de forças de contato. A **força normal** (Figura 7) é exercida sobre um objeto por qualquer superfície com a qual ele tenha contato. O adjetivo *normal* significa que a força sempre age perpendicularmente à superfície, ou seja, formando um ângulo de 90° .

Figura 7 – Força normal



Fonte: Moura, 2014

Em contraste, a **força de atrito** (Figura 8) exercida sobre um objeto por uma superfície age *paralelamente* à superfície, no sentido oposto ao deslizamento.

Figura 8 – Força de atrito



Fonte: disponível em: <www.todamateria.com>

Ao exercer uma força para puxar uma corda esticada sobre um objeto ao qual ele está amarrado é chamada de **força de tensão** (figura 9). Um exemplo dessa força é o ato de puxar seu cachorro pela coleira.

Figura 9 – Força de tensão



Fonte: www.patasdacasa.com

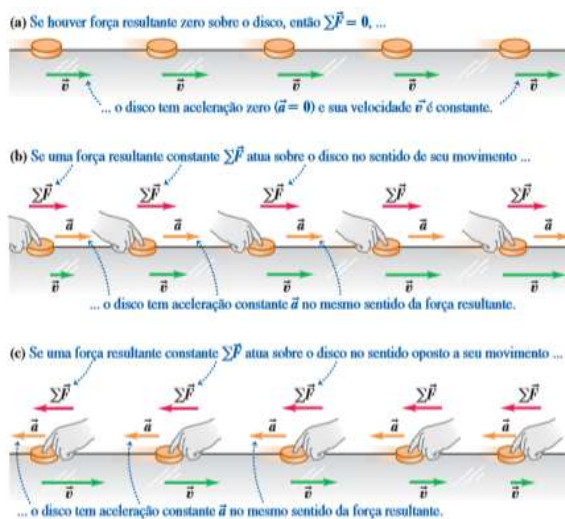
2.2 – Segunda lei de Newton

Segundo a primeira lei de Newton, quando um corpo sofre uma força resultante nula, ele se move com velocidade constante e aceleração zero, por exemplo: um disco de hóquei desliza da esquerda para direita sobre uma superfície de gelo. O atrito é desprezível; portanto, não há forças horizontais atuando sobre o disco; a força da gravidade, que atua de cima para baixo e a força normal pela superfície de gelo, que atua de baixo para cima, somam zero. Logo, a força resultante $\vec{\Sigma F}$ que atua sobre o disco é nula, o disco possui aceleração zero e sua velocidade é constante.

Mas o que acontece quando a força resultante é diferente de zero?

Considerando o exemplo do disco, como mostra a figura 10, agora aplicando uma força resultante constante atuando sobre ele no sentido do seu movimento o disco tem aceleração constante no mesmo sentido do seu movimento. Se a força aplicada for oposta a seu movimento, logo o disco irá diminuir sua velocidade continuamente, assim, o disco adquire aceleração no mesmo sentido da força resultante.

Figura 10 – Usando um disco de hóquei sobre uma superfície sem atrito para explorar a relação entre a força resultante



Fonte: Young & Freedman

Como no caso anterior, a experiência prova que a aceleração será constante se a força resultante for constante. Concluímos que uma força resultante que atua sobre um corpo faz com que o corpo acelere na mesma direção e sentido da força. Se o módulo da força resultante for constante, assim também será o módulo de aceleração.

A força resultante sobre um corpo é a responsável por sua aceleração. Em outras palavras, o princípio da superposição das forças também vale quando a força resultante que atua sobre o corpo não é zero e o corpo possui uma aceleração, seja a trajetória retilínea, seja curvilínea. Mais que isso, as forças que afetam o movimento de um corpo são externas, aquelas exercidas sobre o corpo por outros corpos em seu ambiente. Newton sintetizou todas essas relações e resultados experimentais em uma única formulação, denominada segunda lei de Newton do movimento.

Quando uma força resultante externa atua sobre um corpo, ele se acelera. A aceleração possui a mesma direção e o mesmo sentido da força resultante. O vetor força resultante é igual ao produto da massa do corpo pelo vetor aceleração do corpo.

Em termos de equação, temos:

$$\Sigma F = ma \quad (2)$$

Onde:

ΣF é a soma das forças resultantes;

m é a massa do corpo;

a é a aceleração adquirida pelo corpo na mesma direção e no mesmo sentido da força resultante.

A segunda lei de Newton é uma lei fundamental da natureza, a relação básica entre força e movimento. Denominada como princípio fundamental da dinâmica, esta lei permite determinar a evolução de um sistema na mecânica clássica.

A equação (2) não corresponde à formulação original de Newton da segunda lei. Newton começou definindo o que chamou de “quantidade de movimento”, também conhecido como momento linear. Ele definiu como: “a quantidade de movimento é a medida do mesmo, que se origina conjuntamente da velocidade da massa”, ou seja, o momento linear de uma partícula é o produto de sua massa por sua velocidade:

$$p = mv \quad (3)$$

m não varia com o tempo, obtemos, derivando em relação ao tempo ambos os membros, temos:

$$\frac{dp}{dt} = m \frac{dv}{dt} = ma \quad (4)$$

$$\frac{dp}{dt} = F \quad (5)$$

A equação (5) corresponde à formulação da segunda lei: “a variação do momento é proporcional à força impressa, e tem a direção da força”. Nos diz que a força é a taxa de variação temporal do momento.

2.2.1 – Massa e Peso

A massa mede quantitativamente a inércia, quanto maior a massa, mais um corpo “resistem” a ser acelerado. Quando você segura uma fruta e a joga levemente para cima e para baixo para estimar seu peso, você está aplicando uma força e observando quanto a fruta acelera para cima e para baixo em resposta. Se uma força produz uma aceleração grande, a massa da fruta é pequena; se a mesma força produz uma aceleração pequena, a massa da fruta é grande. De modo semelhante, se você aplicar a mesma força em uma bola de tênis de mesa

e depois em uma bola de basquete, vai notar que a bola possui uma aceleração muito menor porque sua massa é muito maior.

A unidade de medida no Sistema Internacional é o quilograma (kg), Um Newton é o valor da força resultante que imprime a um corpo de um quilograma de massa uma aceleração de um metro por segundo ao quadrado ($1 N = 1 kg \cdot \frac{m}{s^2}$).

O peso de um corpo é uma das forças mais familiares que a Terra exerce sobre o corpo. (Se você estiver em outro planeta, seu peso será a força gravitacional que o planeta exerce sobre você.) Infelizmente, os termos massa e peso, em geral, são mal empregados e considerados sinônimos em nossa conversação cotidiana. Vale ressaltar que eles estão relacionados da seguinte forma: um corpo que possui massa grande também possui peso grande. É difícil lançar uma pedra grande horizontalmente porque ela possui uma grande massa, e é difícil levantá-la porque ela possui um grande peso.

Por exemplo, um corpo em queda livre possui uma aceleração igual a g , quando um corpo de 1 kg cai com aceleração igual a $9,8 \frac{m}{s^2}$, a força necessária possui o seguinte módulo:

$$F = ma = (1 \text{ kg}) (9,8 \frac{m}{s^2}) = 9,8 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s^2}$$

A força que faz o corpo acelerar de cima para baixo é o peso do corpo. Qualquer corpo próximo da superfície da Terra que possua massa de 1 kg deve possuir um peso igual a 9,8 N. Generalizando, qualquer corpo de massa m deve possuir um peso com módulo p dado por:

$$p = mg \tag{6}$$

Onde:

p é módulo de um peso de um corpo;

m é a massa de um corpo;

g é o módulo da aceleração da gravidade.

O peso de um corpo é uma força, uma grandeza vetorial, de modo que podemos escrever a Equação 3 como uma equação vetorial:

$$\vec{p} = m\vec{g} \tag{7}$$

O peso de um corpo atua o tempo inteiro sobre o corpo, independentemente de ele estar ou não em queda livre. Ao suspender um objeto com uma corda, ele está em equilíbrio e sua aceleração é igual a zero.

Existem pelo menos três aspectos da segunda lei de Newton que necessitam de atenção especial. Primeiro, a Equação é uma equação vetorial. Normalmente, ela será usada mediante a forma dos componentes, escrevendo-se uma equação separada para cada componente da força e a aceleração correspondente:

$$\Sigma F_x = ma_x \quad \Sigma F_y = ma_y \quad \Sigma F_z = ma_z \quad (8)$$

Esse conjunto de equações para cada componente é equivalente à Equação 2 para um único vetor.

Segundo o enunciado da segunda lei de Newton refere-se a forças externas. É impossível um corpo afetar seu próprio movimento exercendo uma força sobre si mesmo; se isso fosse possível, você poderia dar um pulo até o teto puxando seu cinto de baixo para cima! É por isso que somente forças externas são incluídas na soma a nas equações 2 e 3.

Terceiro, as equações 2 e 3 são válidas apenas quando a massa m é constante. É fácil imaginar sistemas que possuem massas variáveis, como um caminhão-tanque vazando líquido, um foguete se deslocando ou um vagão em movimento em uma estrada de ferro sendo carregado com carvão. Porém, tais sistemas são mais bem estudados mediante o conceito de momento linear.

3 – PROPOSTA METODOLÓGICA

Neste capítulo será abordada a proposta de metodologia de ensino-aprendizagem para ministrar aula com o assunto da primeira e segunda lei de Newton com a utilização do simulador PhET.

Segundo Arantes (2010):

A principal função da simulação consiste em ser uma efetiva ferramenta de aprendizagem, fortalecendo bons currículos e os esforços de bons professores. A finalidade de um uso pedagógico da simulação pode ajudar a introduzir um novo tópico, construir conceitos e competências, reforçar ideias ou fornecer reflexão e revisão final (ARANTES, 2010, p. 29)

Este presente trabalho foi realizado através de pesquisas bibliográficas realizadas a partir de materiais disponíveis no Google Acadêmico em formas de artigos científicos, também foi extraído informações de livros acadêmicos. Para Lima e Miotto (2007), “a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso não pode ser aleatório”.

Portanto, este método serve como busca de fontes confiáveis para se analisar variáveis de um determinado assunto, assim podendo ser comparado diferentes obras, para se obter os melhores resultados para uma pesquisa.

A abordagem realizada para argumentar os resultados do estudo de análises e percepções foi por meio da pesquisa qualitativa.

Segundo Rocha (2006), “pesquisa qualitativa é uma metodologia de caráter exploratório, em outras palavras busca compreender o comportamento do consumidor, estudando as suas particularidades e experiências individuais, neste método as respostas não costumam ser objetivas, ou seja, os resultados obtidos não são contabilizados em números exatos”.

Assim, foi elaborada uma sequência didática. O uso da sequência didática tem por finalidade abordar um conjunto de atividades pedagógicas, construídas por etapas e passos conectados visando atingir um objetivo, a melhoria do aprendizado (GIORDAN; GUIMARÃES, 2020).

3.1 Proposta didática

Para ministrar o assunto, é sugestivo que o docente utilize uma metodologia baseada na teoria de aprendizagem significativa, visando indagar os alunos sobre sua vida no cotidiano que contenha os conceitos de dinâmica, pois eles poderão assimilar melhor o conteúdo quando eles relacionarem o seu dia a dia com o assunto ministrado, pois a física está presente na vida de cada pessoa.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes (subsúcores) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas ideias, conceitos, proposições podem ser aprendidas significativamente (e retidas), na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, relevantes e inclusivos estejam, adequadamente claros e disponíveis, na estrutura cognitiva do indivíduo e funcione, dessa forma, como ponto de ancoragem as primeiras (MOREIRA, 2006, p. 15).

A abordagem da metodologia é dividida em quatro etapas, no primeiro momento o assunto é reservado à primeira lei de Newton, para isso foi elaborado um plano de aula (apêndice A). É indicada a explanação do assunto de forma que associe a vivência dos alunos com o assunto ministrado, para isso, precisa-se dialogar com eles. É indicado que se faça desenhos ilustrativos feitos no quadro. Para o segundo momento, o professor abordará o assunto: Segunda lei de Newton com a mesma proposta de metodologia do primeiro assunto e baseado em um plano de aula (apêndice B).

Por seguinte, é proposto uma sequência didática para as aulas com o uso do simulador PhET para reforçar o ensino-aprendizagem, o aluno visualiza os objetos em movimento com os valores de massa, velocidade, força e aceleração. Essa proposta é voltada para estudantes do primeiro ano do ensino médio, especificamente, com o assunto da primeira e segunda lei de Newton. Na interface do simulador a opção escolhida será “força e movimento: noções básicas”, como apresenta a figura 11, após abrir a página tem-se acesso quatro opções que constituem o simulador, são elas: cabo de guerra, movimento, atrito e aceleração.

Figura 11– Interface de quatro opções para o estudo da primeira lei de Newton



Fonte: www.phet.colorado.edu

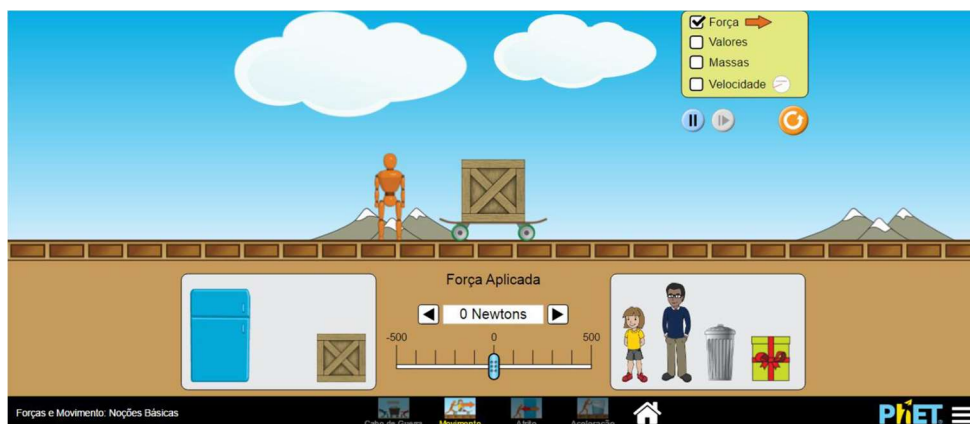
As simulações da plataforma PhET são interativas, permitindo a alteração dos parâmetros por meio da pessoa que irá utilizá-lo. Portanto, com a opção “cabo de guerra” o professor poderá atribuir valores para a força dos bonecos azul e vermelho, tendo em vista que o ele pode nomear os bonecos com o nome de dois alunos de sala de aula e contar uma história de uma situação semelhante vivenciada por algum aluno de acordo cada simulação, feito isso o discente poderá se visualizar em cada exemplo.

Em seguida, poderá atribuir valores iguais para força dos bonecos, assim, observa-se que o carrinho se mantém em inércia, porque as forças estão em estado de equilíbrio.

Ao clicar na opção “movimento”, figura 11, aparecerá a situação sem atrito e com atrito (figura 12) também irá demonstrar o funcionamento da primeira lei de Newton, as massas são inseridas em cima do skate e elas variam para montarmos o sistema de maneiras distintas. Na utilização do simulador o professor irá responder as seguintes perguntas:

- 1) O que acontece quando aplicamos qualquer força por um instante, em um objeto em uma situação sem atrito, desprezando a dissipação da energia e a resistência do ar?
- 2) Aplicaram-se a mesma força de (100N), pelo mesmo tempo (4s) em objetos com massas diferentes o que podemos observar quanto as suas velocidades?

Figura 12– Janela para selecionar a opção com atrito e sem atrito para demonstrar a primeira lei de Newton.



Fonte: www.phet.colorado.edu

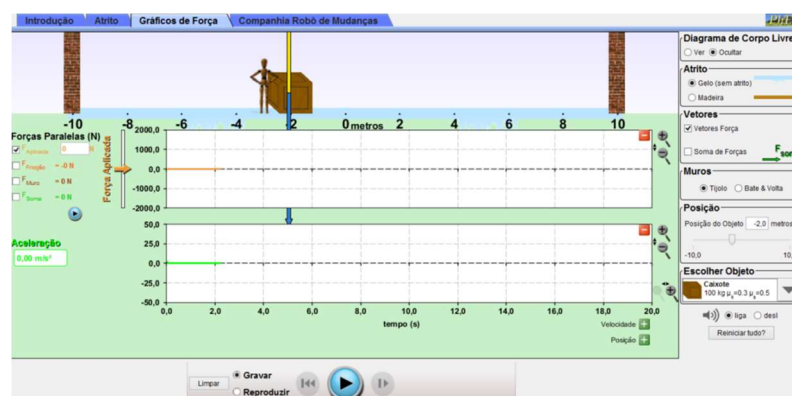
Na situação sem atrito, é conveniente exemplificar e ancorar um exemplo do cotidiano do aluno com a simulação, explicar que à medida que o caixote se afasta sua velocidade não muda e continua sendo constante, após cessar a força aplicada. Instigue o aluno a fazer uma reflexão, o caixote não deveria parar a partir do momento que o boneco parou de empurrar? A visualização pode ser muito útil, para ser lembrado como referência em situações problemas posterior. Fazendo uma mudança na massa, acrescentado outra caixa, mantendo a força e o mesmo intervalo de tempo. A velocidade adquirida é menor quanto maior a massa que ele empurra, ou em outras palavras sua inércia é maior.

Para estudar a segunda lei de Newton, a simulação ideal é a opção “aceleração”, como mostra a figura 11. De acordo com essa lei a força resultante aplicada sobre um corpo produz uma aceleração de mesma direção e sentido da força resultante. A simulação tem por objetivo compreender que a força é diretamente proporcional à massa, enquanto a aceleração é inversamente proporcional à massa.

O professor pode perguntar para os alunos: Qual será a aceleração de sua bicicleta (do aluno) com massa de 100 kg ao ser aplicada uma força de 100 N em uma situação sem atrito? É necessário dar uma pequena pausa para os alunos pensarem e responderem.

Por seguinte, o professor irá clicar na opção “gráfico de força, barra superior”, como mostra a figura 13. Selecionar a opção sem atrito (gelo) e forças paralelas. Introduzir o valor de 100 N e clicar em iniciar, será possível notar que a aceleração foi de $1m/s^2$, então recorrendo a fórmula da segunda Lei de Newton, pergunta-se qual a aceleração da caixa.

Figura 13 – Janela para demonstrar a segunda Lei de Newton



Fonte: www.phet.colorado.edu

O professor pode abordar a segunda lei, questionando porque empurrar uma geladeira é mais difícil move-la do que empurrar uma caixa, assim associando a fórmula recorrente da segunda lei de Newton, dizer que a massa é inversamente proporcional à força. Reforçando o conceito, quanto maior a massa, mais força será preciso para mover um objeto de seu estado de inércia.

Dessa maneira poderá manipular as variáveis o simulador, ou seja, introduzindo diferentes massas e variar as forças aplicadas para visualizar as simulações recorrentes.

Ao final da simulação é indicado repassar uma lista de exercícios para avaliar o resultado do método utilizado, com questões que fazem sentido e fazem parte construção cognitiva do estudante.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

O ensino tradicional está presente na grande maioria das escolas públicas, pensando em mudar essa metodologia, foi proposta ao docente uma abordagem significativa que busque instigar o aluno a participar ativamente na sala de aula que alie práticas do cotidiano com as aulas de física. Desta forma, este capítulo busca analisar a proposta didática.

A estratégia de ensino proposta para abordagem das aulas com o objetivo de ajudar o aluno a construir seu conhecimento sobre a primeira e segunda Lei de Newton é a expositiva dialogada na qual está alinhada com a teoria de aprendizagem significativa, na qual o professor expõe o conteúdo de maneira colaborativa com os alunos, principalmente levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto abordado.

Nesta abordagem, “os alunos são questionados, levados a interpretar e discutir o assunto, partindo qual já sabem e do confronto com a realidade” (FONSECA, 2008, p 15). Assim, o professor ancora o conhecimento empírico do estudante com o tema proposto. E “com a participação contínua dos estudantes fica garantida a mobilização e criadas às condições para a construção e a elaboração da síntese do objeto e estudo” (ANASTASIOU; ALVES, 2003, p. 87).

Segundo Jesus (2017):

As habilidades envolvidas na condução de uma aula expositiva dialogada necessitam apoiar-se principalmente na habilidade que o professor possui ao desenvolvê-la. Isso deve ocorrer observando a escolha de uma metodologia cuidadosamente pensada, com vistas a atingir os objetivos almejados. Para tanto, é essencial prepara-la tendo em mente o perfil dos estudantes. É importante também que esteja claro ao professor que aula ministrada não será para si; nesse sentido, deve ser observado o tempo e nível de preparo dos estudantes para que possam refletir sobre as questões tratadas, utilizando para tanto informações e linguagens adequadas (JESUS, 2017, p. 47).

Nesse sentido Jesus (2017) salienta que a ação do professor deve buscar refletir sobre o sistema em vigor e se orientar pelo estímulo do diálogo como um componente básico à criatividade e conscientização dos estudantes, rompendo dessa maneira com o modelo limitante de ensinar. O educador precisa, em suas intervenções, oportunizar formas novas de leitura de mundo, concebidas a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, de seus valores

e visões. A ação docente mobilizada dessa maneira possibilita o aprender Física pela dialética entre o conteúdo e o cotidiano.

A utilização de um mecanismo tecnológico consiste no desenvolvimento de alunos e ampliam as interações coletivas. As TIC's aplicadas ao ensino de física transformam o ambiente mecânico e fazem emergir novas perspectivas educativas. “esta circunstância ajuda explicar porque praticamente todas as perspectivas sobre o ensino e aprendizagem pode argumentar que encontraram no computador um aliado de valor inestimável’ (SANCHO, 2006, p. 21).

Segundo Santarosa (2010):

Daí a importância destes instrumentos com ferramentas cognitivas, associados à utilização de ambientes digitais/ virtuais de comunicação que fazem uso da expressão textual e gráfica. Illera (1997) considera que “os computadores são instrumentos privilegiados, de mediação entre as atividades de ensino e a assimilação cognitiva”. Para este autor, apesar de ser a linguagem uma fermenta por excelência, os computadores permitem uma relação de associação e de compartilhar a cognição, de distribuir a inteligência entre vários usuários de uma rede de computadores (SANTAROSA, 2010, p. 31)

Daí faz-se necessário que o professor busque se aperfeiçoar, uma das soluções para esse problema é ensino EaD, pois essa possibilidade de ensino apresenta menor custo, com uma flexibilidade no tempo.

Segundo Aretio (2001), “na área de formação de professores, principalmente, a EaD é concebida como uma modalidade adequada à expansão e à consolidação da formação continuada, tendo em vista a necessidade de garantir, permanentemente, o avanço nos estudos e nas pesquisas que contribuam para uma melhoria significativa da prática docente”. Com isso, a formação continuada oportuniza o aprofundamento e conhecimento a novos conceitos, principalmente visando uma educação de qualidade.

Portanto, no que se refere ao ensino de física é necessário que os professores se aperfeiçoem para atuarem em sala de aula, tornando-a atrativa e dinâmica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grandes mudanças no ensino de física precisam acontecer, o direito a educação de qualidade é uma delas, como a implantação laboratórios físicos, para a execução de experimentos ou até mesmo acesso à internet.

O Brasil está atrasado quando o assunto é tecnologia para a educação, principalmente nas escolas públicas. Para Tedesco (2001) a entrada da tecnologia na educação, deveria ser parte de uma estratégia geral de política educativa, considerando a diversidade dos aspectos culturais, econômicos e políticos presentes no contexto geral.

A aplicação de mecanismos tecnológicos no ensino de física é evidente que este seja um facilitador de ensino aprendizagem, além disso, na ausência de laboratórios físicos o simulador é uma alternativa para solucionar este problema. Dessa forma, a inserção de novas tecnologias pode ser importante para a construção do conhecimento pelo aluno, uma vez que a interação entre tecnologia e conhecimento permite compreender problemas atuais, desenvolver projetos alternativos para transformação do cotidiano e construção da cidadania (ALMEIDA, 2005).

É importante que professores saibam utilizar esses aparatos tecnológicos de maneira correta, pois a aplicação em sala de aula deve compor uma serie de fatores para efetividade da metodologia proposta, tais como: basear-se na teoria da aprendizagem significativa, controlar o tempo utilizando a simulação e promover uma aula expositiva dialogada.

Contudo, a proposta deste trabalho consiste na melhoraria dos mecanismos de ensino atual, apoiado a aprendizagem significativa, o assunto abordado em questão ajudará o aluno a associar suas narrativas com a nova ideia, destravando sua mente para que possa aprender o verdadeiro significado das fórmulas de física, sendo possível resolver situações problemas distintos.

REFERÊNCIAS

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S., STADART, N. **Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET**. Física escolar. São Paulo, v. 11, n. 1, 2010.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Estratégias e ensinagem**: processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para estratégias de trabalho em aula. Joinville, 2003.

ARETIO, L. G. **Para uma definição de educação à distância**. Educação a distância: Referências e trajetórias. Rio de Janeiro, 2001.

BEHRENS, M. A. **Projetos de aprendizagem colaborativa em um paradigma emergente**. São Paulo, 2000.

COSTA, Luciano Gonsalves; BARROS, Marcelo Alves. **O ensino da física no Brasil: problemas e desafios**. Congresso Nacional de educação, outubro de 2015.

CASTRO, DANIEL. **ISSAC Newton**. Pintura de Gottfried Kneller. 1689.

CRISTÓVÃO, Alexandre Martins. **Produto educacional, força e movimento: proposta de atividades com simulações computacionais**. Universidade Federal de Santa Catarina, fevereiro de 2017.

CARDOSO, Stenio Octávio de Oliveira; DICKMAN, Adriana Gomes. Simulação computacional aliada a teoria de aprendizagem significativa: uma ferramenta para o ensino e aprendizagem do efeito foto elétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, 2012.

CARDOSO, Márcia Regina Gonçalves. **O impacto das TIC's sobre a educação do século XXI**. Fundação Carmelitana Mario Palmario- Faculdade de Ciências humanas e sociais. São Paulo, 2015.

FERREIRA, A. O.; SOUZA, M. J. J. **A redefinição do papel da escola e do professor na sociedade atual**. Vértices, v. 12, n. 3, p. 165-175, 2010.

FERREIRA, Antônio Cezar Ramos. **O uso do simulador Phet no ensino de indução eletromagnética**. Rio de janeiro, fevereiro de 2016.

FONSECA, Tânia Maria de Moura. **Ensinar x Aprender**: Pensando a prática pedagógica. Paraná, 2008.

FERREIRA, Álex de Carvalho; FERREIRA, Lúcia Gracia. **O ensino de Física e suas relações: O que dizem os licenciados dessa área.** Revista ciência e ideias. Agosto de 2020.

FERNADES, A. V.; OLIVEIRA, M. T.; FEITOSA, M. C.; FARIAS, A. D. S.; LAVOIR, O. P. **Proposta de ensino de leis de newton com auxílio de um simulador do PhET.** Congresso nacional de pesquisa e ensino em ciências.

FIOLHAIS, C; TRINDADE, J. **Física no computador: o computador como ferramenta no ensino e na aprendizagem das Ciências Física.** Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 259- 272, 2003.

FURLAN, Marcos Vinicius Garcia; NICODEM, Maria Fatima Menegazzo. **A importância das tecnologias de informação e comunicação no ambiente escolar.** Paraná, 2017.

GARCIA, D. N. M.; NORTE M. B.; MESSIAS, R. A. **Tecnologias de informação: TIC's aplicadas a LE.** São Paulo, 2012.

GIORDAN, Marcelo; GUIMARÃES, Yara; MASSI, Luciana. **Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências.** Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências, v. 8, p. 1-13, 2011.

HALLIDAY, David.; RESNOCK, Robert.; KRANE, Kenneth. S. Capítulo 5. Dinâmica da partícula. **Fundamentos da física**, v. 1 p. 76-91. Grupo Gen-LTC. 1983.

JESUS, Edson Oliveira de. **Aula expositiva dialogada como procedimento metodológico para a abordagem temática relevo na geografia escolar.** Universidade Federal de Goiás. Goiânia, maio de 2017.

KLEINKE, Rita de Cássia Marques. **Aprendizagem significativa: A pedagogia por projetos no processo de alfabetização.** Florianópolis, fevereiro de 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias o novo ritmo da informação.** Campinas, 2010.

LISBOA, Rose Suellem. **Guia de elaboração de trabalhos acadêmicos.** Belém, 2021.

LIMA, T. C. S. DE; MIOTO, R. C. T. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica.** Florianópolis, 2007.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas, São Paulo, 2003.

MORAN, José Manuel. **Ensino Aprendizagem inovadoras com tecnologias**. Programa de Pós-graduação em informática na educação. Rio Grande do Sul. 2018.

MORAES, José Uibson Pereira. **A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Lagarto- SE. Novembro de 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. Março de 2014.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria de aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Editora Universidade de Brasília, 2006.

MIRANDA, Carlos Miranda. **Uso de novas tecnologias no ensino**. Departamento de ciências Exatas, Biologia e da Terra. Educação Pública. Rio de Janeiro, 2017.

MOREIRA, Marco Antônio. **Uma análise crítica do ensino de Física**. Estudos Avançados. Rio Grande do Sul. 2018.

OLIVEIRA, Aline Maganin Martins de. **A importância da educação à distância na formação continuada do profissional de pedagogia**. Universidade Federal de Viçosa. Revista Ponto de Vista. N. 10- vol 1- 2021.

PARZIANELLO, J. K.; MAMAN, D. **Tecnologias em sala de aula: o professor como mediador**. Paraná, 2010.

PEREIRA, Danilo Moura; SILVA, Gislane Santos. **As tecnologias de informação e comunicação (TIC's) como aliadas para o desenvolvimento**. Fevereiro, 2021.

PASSERO, G.; ENGSTER, N. E. W.; DAZZI, R. L. **Uma revisão sobre o uso das TIC's na educação da geração Z**. Dezembro, 2016.

RIPPER, A. V. **O preparo do professor para as novas tecnologias**. Editora Senac. São Paulo, 1996.

ROCHA, Hugo. **O que é pesquisa qualitativa, tipo, vantagens, como fazer e exemplos**. 2006.

SANTAROSA, Lucila Maria Costi. **Compartilhando e aprendendo junto com o aluno; experiências de processo mediado pela web**. Porto Alegre. 2010.

SILVA, R. L.; MACEDO, G. S.; ALVES, H. R. **Tecnologia no ensino de Física. Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVAS) e os simuladores**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo de conhecimento. Agosto de 2020.

SILVA, Jorge Andrade da. **O ensino sobre a energia solar como uma proposta de intervenção metodológica no ensino médio**. Marabá, julho de 2016.

SANCHO, J. M. **Las tecnologías em la información y la comunicación em la práctica educativa**. Educação em revista (UFMG). Belo Horizonte, V. 28, p. 27-34, 1998.

TEDESCO, J. C. **Educar em la sociedade del onomieno**. Buenos Aires, 2001.

YOUNG, H. D; FREEDMAN, R. A. **Física I: Mecânica**. Pearson Education do Brasil, 14 ed. São Paulo 2016.

APÊNDICE A- PLANO DE AULA 1**PLANO DE AULA****PROFESSOR:****DISCIPLINA:****ALUNO:****TEMA:** Primeira Lei de Newton**1. OBJETIVOS**

1. Discutir os conceitos de inércia relacionando com conceito subsunçor existente na estrutura cognitiva do aluno;
2. Compreender tipos de força de contato para associar com o simulador PhET;
3. Definir a segunda lei de Newton.

2. SELEÇÃO DO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

O conteúdo que será ministrado foi sorteado e será apresentado de acordo com o PCN para a disciplina de física.

3. CONTEÚDOS

1. Inércia;
2. Força e movimento;
3. Primeira lei de Newton.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Aula expositiva dialogada visando ancorar os conhecimentos dos alunos com o assunto ministrado.

5. PÚBLICO ALVO

Alunos do 1º ano do ensino médio.

6. RECURSOS DIDÁTICOS

1. Quadro branco;
2. Canetas para quadro branco;
3. Apagador.

4. AVALIAÇÃO

Metodologia ativa e exercícios contextualizados com o tema.

8. REFERÊNCIAS

YOUNG, H. D; FREEDMAN, R. A. **Física I: Mecânica**. Pearson Education do Brasil, 14 ed. São Paulo 2016.

HALLIDAY, David.; RESNOCK, Robert.; KRANE, Kenneth. S. Capítulo 5. Dinâmica da partícula. **Fundamentos da física**, v. 1 p. 76-91. Grupo Gen-LTC. 1983.

APÊNDICE B- PLANO DE AULA 2**PLANO DE AULA****PROFESSOR:****DISCIPLINA:****ALUNO:****TEMA:** Segunda Lei de Newton**1. OBJETIVOS**

4. Discutir os conceitos de força resultante;
5. Entender a relação existente entre força e aceleração contextualizando cada situação;
6. Entender a relação entre massa e peso através de um diálogo entre professor- aluno;
7. Definir a segunda lei de Newton.

2. SELEÇÃO DO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

O conteúdo que será ministrado foi sorteado e será apresentado de acordo com o PCN para a disciplina de física.

3. CONTEÚDOS

5. Velocidade;
6. Aceleração;
7. Massa;
8. Peso;
9. Força resultante;
10. Segunda lei de Newton.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Aula expositiva dialogada visando ancorar os conhecimentos dos alunos com o assunto ministrado.

5. PÚBLICO ALVO

Alunos do 1º ano do ensino médio.

6. RECURSOS DIDÁTICOS

4. Quadro branco;
5. Canetas para quadro branco;
6. Apagador.

11. AVALIAÇÃO

Metodologia ativa e exercícios contextualizados com o tema.

8. REFERÊNCIAS

YOUNG, H. D; FREEDMAN, R. A. **Física I: Mecânica**. Pearson Education do Brasil, 14 ed. São Paulo 2016.

HALLIDAY, David.; RESNOCK, Robert.; KRANE, Kenneth. S. Capítulo 5. Dinâmica da partícula. **Fundamentos da física**, v. 1 p. 76-91. Grupo Gen-LTC. 1983.