



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

ELIEZER FERNANDES SODRÉ JUNIOR

O Estudo sobre as Leis de Newton por meio de uma Sequência Didática: uma das possibilidades veiculada pelo uso de plataforma digital *Phet* Colorado

ARAGUAÍNA – TO

2022

ELIEZER FERNANDES SODRÉ JUNIOR

O Estudo sobre as Leis de Newton por meio de uma Sequência Didática: uma das possibilidades veiculada pelo uso de plataforma digital *Phet* Colorado

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à Banca examinadora para obtenção do título de licenciado em Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Orientador: Prof. Dr. Fábio M. Rodrigues

ARAGUAÍNA – TO

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema de
Geração de Ficha Catalográfica SGFC-UFNT

Gerado automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S679e Sodré Junior, Eliezer Fernandes.

O Estudo sobre as Leis de Newton por meio de uma Sequência Didática: uma das possibilidades veiculada pelo uso de plataforma digital Phet Colorado / Eliezer Fernandes Sodré Junior. - Centro de Ciências Integradas - CCI, TO, 2022.

44 f.

Monografia Graduação (Graduação - em Física) -- Universidade Federal do Norte do Tocantins, 2022.

Orientador: Fábio Matos Rodrigues.

CDD 530

O Estudo sobre as Leis de Newton por meio de uma Sequência Didática: uma das possibilidades veiculada pelo uso de plataforma digital *Phet* Colorado

Araguaína-TO, 21 de dezembro de 2022.

Prof. Dr. Fábio M. Rodrigues

Prof. Dr. Luis Antonio Cabral

Prof. Dr. Érica Cupertino Gomes

“Lembre sempre daquilo que aprendeu. A sua educação é a sua vida; guarde-a bem.”

Provérbios 4:13

Dedico à minha amada família.

Agradecimentos:

Primeiramente a Deus por renovar as minhas forças a cada dia para que eu pudesse prosseguir me proporcionando sabedoria e inteligência divina, bem como minha amada Primeira Igreja Batista em Santa Fé do Araguaia por todo apoio espiritual.

Ao meu querido pai Eliezer Batista Sodré, por me guiar nesta jornada me apoiando e construindo o caminho onde passei.

A minha querida mãe Eliane Fernandes da Silva Sodré, por todo o cuidado nas horas difíceis e carinho quando mais precisei.

A minha querida irmã Evelyn Chris Fernandes Sodré, por todo o exemplo e instruções durante minha vida e apoio acadêmico.

Ao meu querido irmão Sóstenes Fernandes Sodré Neto, por todo o exemplo que me deu a seguir este curso, me inspirando e auxiliando em cada momento.

A Tamirys de Souza Rosa que desde o início da jornada acadêmica esteve comigo passando por altos e baixos, igualmente na vida social me proporcionando os melhores momentos e suporte emocional.

Ao meu orientador Fábio Matos Rodrigues por extraordinário ensinamento para o desenvolvimento desta pesquisa, da mesma forma minha formação acadêmica que expressivamente progrediu com suas instruções e palavras de incentivo.

Aos professores do Curso de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins, que foram importantes pilares na minha formação acadêmica intermediando na melhor forma seus incríveis conhecimentos.

Aos componentes da banca examinadora pela honra de me proporcionarem significativo aperfeiçoamento deste trabalho.

A estes agradeço!

O Estudo sobre as Leis de Newton por meio de uma Sequência Didática: uma das possibilidades veiculada pelo uso de plataforma digital *Phet* Colorado

RESUMO

O presente projeto reflete a necessidade de buscar novas metodologias para o ensino Física apoderando das tecnologias de informação e comunicação (TICS) e realizando experimentações de fácil reprodução. Ensinar não se trata de uma maneira definitiva e pronta, inexistindo fórmula correta de apresentar o conteúdo programado. No Ensino de Física os alunos apresentam dificuldades para assimilar os conhecimentos relacionados à Física, muitas vezes, por falta de uma abordagem prática. Partindo desta dificuldade, buscou-se uma didática diferente da tradicional com base nas metodologias de Delizoicov e Ausubel. O projeto foi desenvolvido para as turmas de 1ª ano do Ensino Médio discutindo conceitos de Física Mecânica. O objetivo desta pesquisa é criar uma modelagem significativa para o estudo da Física Mecânica correlacionando a abordagem prática com a teoria, possibilitando o desenvolvimento da autonomia do aluno na cultura científica. O trabalho tem início com a aplicação de um pré-teste que contém sete questões que abordavam conceitos sobre força, gravidade e movimento. Após a aplicação do pré-teste os alunos são dirigidos para os roteiros contendo cinco questões as quais que utilizarão na execução da simulação computacional. O roteiro deve ser desenvolvido juntamente com a apresentação do laboratório virtual. No decorrer da execução das simulações, as questões do pré-teste são discutidas. Depois de trabalhadas as simulações aplicam-se o pós-teste para averiguar se ocorreu assimilação dos conceitos e talvez alguma mudança conceitual. Espera-se que este projeto sirva para elencar o processo de aprendizagem da Física trazendo ganhos para o desenvolvimento científico, não somente para o uso de laboratórios virtuais, mas da mesma forma para as modelagens reais e aparatos experimentais. Acredita-se que o uso dos laboratórios virtuais podem suprir as necessidades dos professores de Física das unidades básicas de ensino, inserindo os alunos em um ambiente diferente do que corriqueiramente é visto nas escolas.

Palavras Chave: Ensino de Física; TICs; Física Mecânica; Simulação Computacional.

The Study on Newton's Laws through a Didactic Sequence: one of the possibilities conveyed by the use of digital platform *Phet* Colorado

ABSTRACT

This project reflects the need to seek new methodologies for teaching Physics, taking advantage of information and communication technologies (ICTs) and carrying out experiments that are easy to reproduce. Teaching is not a definitive and ready-made way, with no correct formula for presenting the programmed content. In Physics Teaching, students have difficulties to assimilate knowledge related to Physics, often due to the lack of a practical approach. Based on this difficulty, a didactic different from the traditional one was sought based on the methodologies of Delizoicov and Ausubel. The project was developed for 1st year high school classes discussing concepts of Mechanical Physics. The objective of this research is to create a meaningful modeling for the study of Mechanical Physics, correlating the practical approach with the theory, enabling the development of the student's autonomy in the scientific culture. The work begins with the application of a pre-test that contains seven questions that address concepts about force, gravity and movement. After applying the pre-test, the students are directed to the scripts containing five questions which they will use in the execution of the computer simulation. The script must be developed together with the presentation of the virtual laboratory. During the execution of the simulations, the pre-test questions are discussed. After working with the simulations, the post-test is applied to find out whether there has been assimilation of concepts and perhaps any conceptual change. It is hoped that this project serves to list the learning process of Physics bringing gains to scientific development, not only for the use of virtual laboratories, but also for real modeling and experimental apparatus. It is believed that the use of virtual laboratories can meet the needs of Physics teachers in basic teaching units, inserting students in a different environment from what is routinely seen in schools.

Key-words: Physics Teaching; ICTs; Mechanical Physics; Computer Simulation.

LISTA DE SIGLAS

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

ENPECs – Encontros Nacionais de Pesquisas em Ensino de Ciências

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

MEC – Ministério da Educação

LDB – Lei de Diretrizes e Base

TICS – Tecnologias de Informação e Comunicação

SD – Sequências Didáticas

EM – Ensino Médio

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Identificando relações das pesquisas	6
Quadro 2: Primeira Unidade Didática	12
Quadro 3: Segunda Unidade Didática	13
Quadro 4: Terceira Unidade Didática.....	13
Quadro 5: Quarta Unidade Didática.....	14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema da Sequência Didática	11
---	----

SUMÁRIO

1	CAPÍTULO 1 – DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO ENSINO DE FÍSICA PARA ESTUDANTES DO 1º ANO ENSINO MÉDIO	1
1.1	DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE MECÂNICA.....	4
1.2	POSSIBILIDADES METODOLOGICAS	6
2	CAPÍTULO 2 – SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO PROCESSO DE ENSINO	10
2.1	TIPOS DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	11
2.2	ESCOLHA DO MODELO DA SEQUÊNCIA	15
3	ASPECTOS METOLÓGICOS	16
3.1	CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA.....	16
3.2	QUANTO AO PÚBLICO-ALVO PRETENSO	16
3.3	QUANTO AO MODO DE APLICAÇÃO	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1	TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS EM CONTEXTO COM A SD	18
4.2	CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA	18
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
	REFERÊNCIAS	25
	APÊNDICE A – PRÉ-TESTE	27
	APÊNDICE B – PÓS-TESTE.....	28
	ANEXO A – ROTEIRO PARA PROCEDER A COLETA DE DADOS (FASE EXPLORATÓRIA).	30
	ANEXO B - ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DIRETA EM DIÁRIO DE CAMPO.	30
	ANEXO C – ANÁLISE DOS DADOS.....	30

1 CAPÍTULO 1 – DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO ENSINO DE FÍSICA PARA ESTUDANTES DO 1º ANO ENSINO MÉDIO

Há tempos que se pensa em como abordar a Física, utilizando-se de um novo método, uma nova maneira, tudo isso para que o ensino se torne mais significativo. Deste modo os alunos teriam excelência na sua aprendizagem, riqueza em conhecimento, podendo colocar em prática nos próprios cotidianos, conceitos que foram discutidos e aprendidos em sala de aula. Tempos atrás um didata argentino, Enrique Loedel trazia considerações sobre a aprendizagem escolar de Física:

1) se o aluno conseguir refazer as experiências de sala de aula em casa, a assimilação cognitiva dos fenômenos físicos estudados terá sido efetiva; 2) o aprendizado de uma ciência é similar ao de uma nova língua. (LOEDEL, 1957, p.12)

A primeira dessas duas frases apresenta um potencial educacional muito importante, pois a reprodução das experiências pode influenciar a formação do pensamento crítico, evidenciando o desenvolvimento da autonomia do aluno, destituindo a ideia de que se precisa um laboratório incrivelmente equipado para se trabalhar um ensino de Física de qualidade. Da mesma forma cria no aluno um desejo pela experimentação no desenvolvimento das suas atividades de aprendizagem.

Na segunda afirmação sugere-se que o ensino de Física e Matemática devem fazer parte do cotidiano da vida do aluno, portanto não devem ser entendidos como processo de memorização escolar.

Segundo Neto (1987, p. 1) nota-se que tais proposições acima apresentadas, existentes há mais de trinta anos, são hoje entendidas como novidade didática no ensino de Física por meio de experimentos utilizando-se de materiais recicláveis/baixo custo.

Trabalhar conceitos portando 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).

Estruturar o ensino, portanto, não significa basicamente em dar seguimentos ou indicar um caminho, mas elaborar atividades com os alunos, professores e os materiais específicos

para uma produtividade significativa. O papel do professor exige muitas competências com propósito de desenvolver ações eficazes no processo de ensino e aprendizagem.

Mediante ao grande avanço tecnológico, o professor enfrenta desafios diários e deve estar preparado, suscetível a constantes mudanças e adaptações que demandam um processo de formação continuada. Nesse sentido ao discutir sobre 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).

O professor necessita sempre estar buscando novas maneiras de abordar o ensino em sala de aula, aprimorando seus conhecimentos metodológicos. Nesse contexto, o uso de ferramentas metodológicas como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) sem o devido conhecimento sobre formas e planejamentos dificulta a aprendizagem do conteúdo pelo aluno. Portanto, entende-se que o professor precisa dominar o uso da tecnologia que deseja utilizar para que não dificulte a aprendizagem do aluno. Para tanto, entende-se que o:

[...] papel fundamental do professor é transformar a experiência vivida em uma experiência compreendida e, assim, chegar ao conhecimento crítico, sem dispensar a objetividade (a explicação) e sem omitir a subjetividade (a interpretação), o professor deve estar sempre aberto aos questionamentos dos alunos e suas curiosidades, pois não se deve privilegiar a memorização dos conteúdos, como antigamente onde o ensino era baseado em repassar os conteúdos e os alunos apenas absorviam ou memorizavam sem qualquer reflexão ou questionamento para no final este conteúdo ser cobrado em forma de uma avaliação” (MION, 2002, p. 158).

O ensino das Ciências contribui para que os estudantes sejam introduzidos em uma cultura científica, que o possibilita ver e compreender o mundo com maiores valores crítico e conhecimento para relacionar, refletir e fazer escolhas ponderadas do cotidiano, pensando numa melhor qualidade de vida. No entanto, se considerarmos o ensino de forma memorizada acerca do conteúdo, essa proposta destoa completamente do processo de humanização do ensino como produção do conhecimento. Trilhando por vias similares de reflexão, afirma Freire (1996, p. 42) que:

A tarefa coerente do educador que pensa certo é, exercendo como ser humano a irrecusável prática de inteligir, desafiar o educando com quem se comunica e a quem comunica, produzir sua compreensão do que vem sendo comunicado. Não há intelegibilidade que não seja comunicação e intercomunicação e que não se funde na dialogicidade. O pensar certo por isso é dialógico e não polêmico. (FREIRE, 1996, p.42).

A conclusão da etapa de Ensino Fundamental gera grandes expectativas aos alunos, especialmente quanto ao novo quando se introduzem no Ensino Médio (EM), o que irá

estudar e como serão as aulas nas novas disciplinas curriculares, por exemplo, na área ciências da natureza. Grande maioria dessas expectativas é frustrada, sofrendo dificuldades de aprendizagem que, muitas vezes, são geradas pelo próprio enredamento dos objetos de estudo, pelas metodologias adotadas pelos professores ou até mesmo por dificuldades de aprendizagem do estudante.

Uma das formas de ultrapassar as dificuldades de aprendizagem apresentadas e a falta de interesse em aprender física é elaborar diferentes métodos de ensino, projetando despertar interesse do estudante pelo aprendizado, excedendo dificuldades encontradas no cotidiano escolar. A tarefa de elaborar novos métodos além da aula expositiva e dialogada é uma tarefa que exige do professor um planejamento, material disponível adequado, espaços diferenciados. Diante disto:

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).

Portanto é importante pensar sobre procedimentos que possam mudar esta realidade, sabendo que este encadeamento de mudança deve ser contínuo e permanente, instigando a curiosidade pelo conhecimento científico que se muda a realidade. Considerando que os alunos não aprendem da mesma forma, ratificando a necessidade de uma prática docente com metodologias distintas.

É notável que no ensino de Física muitos conceitos sejam difíceis de serem trabalhados, de forma que para os alunos associarem esse conhecimento uma abordagem experimental se faz necessária. A Física está intrinsecamente ligada à Ciência experimental, porém, a maioria das escolas brasileiras não dispõe de laboratórios para a realização de aulas experimentais. Algumas pesquisas trazem evidências de que os alunos, por meio de conceitos físicos percebidos empiricamente, isto é, conceitos de suas primeiras impressões podem causar conflitos no desenvolvimento de sua aprendizagem, quando não modificados por métodos mais patentes à sua realidade.

Segundo Pietrocola (1999, p.12):

Ao construirmos modelos exercita-se a capacidade criativa com objetivos que transcendem o próprio universo escolar. A busca de construir não apenas modelos, mas modelos que incrementem nossas formas de construir a realidade acrescentam uma mudança. Pietrocola, 1999, p.12)

Nota-se que no ensino de Ciências os alunos apresentam algumas dificuldades seja para expressar os conceitos, e até mesmo na linguagem científica. Como observa Breuckmann (2001, p. 1) elencando alguns dos fatores que podem ocasionar esta problemática na aprendizagem do aluno:

[...] quando se acompanha mais de perto o que acontece em sala de aula, verifica-se que os "problemas" colocados ao aluno, e que ele é solicitado a "resolver", particularmente na área de Ciências, resumem-se, na sua quase generalidade, a: efetuar uma série de operações, simples ou conjugadas; utilizar fórmulas e algoritmos; utilizar macetes para encontrar respostas ou memorizar caminhos que levem às mesmas; habilitar-se à repetição de atividades do tipo "siga o exemplo", através das quais consiga, quiçá, numa "prova", repetir a atividade, quando modificados alguns coeficientes; ou nem mesmo isso, quando se trata de testes sem consulta em que, de uma bateria de exercícios efetuados em aula, alguns são escolhidos para "cair" no dito teste. (BREUCKMANN et al., 2001, p 1)

Para o aluno o ensino de Ciências não passará de mero formalismo matemático, onde se utiliza equações de forma demasiada, reprimindo os conteúdos presentes nos fenômenos da natureza. As aulas se resumem a exposição em sala de forma tradicional, tendo pouca utilização de metodologias na ministração das aulas, situação que retarda o processo de ensino e aprendizagem do aluno. Em decorrência disto, o professor precisa então saber formular problemas para que o aluno encontre significado na conceituação do tema, assim sendo, a problematização uma característica da formação do espírito científico (BACHELARD 1977, p. 148).

No que tange o ensino na sala de aula o professor pode considerar que o aluno chega com conhecimentos pré-estabelecidos, ou seja, o conhecimento empírico, devido a sua relação com o cotidiano, como pondera Bachelard não se refere a “adquirir uma cultura experimental, mas de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já amontoados pela vida cotidiana”. Deste modo faz-se necessário um ensino que agregue significativamente na interação do professor e aluno, tornando assim um desígnio coletivo.

Por esta razão na próxima seção optou-se por sinalizar algumas dificuldades de aprendizagem sobre o conteúdo de mecânica newtoniana no ensino de Física, destacando as metodologias aplicadas para o desenvolvimento da aprendizagem do aluno.

1.1 DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE MECÂNICA

Com o intuito de verificar o índice de aprendizagem no ensino de Física, destacando o conteúdo de Mecânica, estão dispostos a seguir alguns dos problemas mais frequentes enfrentados pelos alunos quando se deparam com conceitos da mecânica newtoniana. Muitos conceitos de Física estão presentes no cotidiano dos alunos, porém, os alunos não veem sua

aplicabilidade deixando por vezes os fenômenos passarem despercebidos, levando assim um obstáculo para dentro da sala de aula.

Como uma das áreas mais fundamentais da Física, a Mecânica, é discutida com mais frequência e ainda assim apresenta várias abstrações de conceitos. Quando se deparam com simples questões conceituais das Leis de Newton, os alunos entram em conflito com suas vias de conhecimento, pois manuseiam a aplicação matemática das leis, no entanto, não compreendem como estão dispostas as leis em determinados sistemas. As leis de Newton compõem a base dos estudos presentes na Física, com isso, nota-se que uma aprendizagem de baixo rendimento do aluno torna a elevação do conteúdo inviável, pois o mesmo não tem noção dos critérios básicos para compreender outras áreas da Física.

Para tanto, abordando sobre conceitos em sala, muitos destes podem ser parcialmente compreendido, isto é, formulações que os alunos não entendem de forma pura. Por outro lado, nas vivências cotidianas as leis e conceitos são de fácil compreensão, onde se pode encontrar a aplicação dos fenômenos. Ao encontrarem questões que abordam as leis físicas na sua forma teórica os alunos apresentam dificuldades para solucionar os problemas, como exemplo, o que acontece em um corpo que se mantém em repouso; em quais movimentos a aceleração se mantém constante; a força que age em um corpo em queda livre; a força de reação na colisão entre os corpos com massas diferentes. Para Bessera:

[...] é de suma importância que o docente possa sempre que possível fazer uso dos inúmeros recursos disponíveis como simulações virtuais, vídeos, experimentos de baixo custo e a elaboração de projetos que possam envolver um maior número possível de alunos. (BESSERA, p. 84).

Para discutir o que ocasiona esse déficit deve-se levar em consideração a quantidade de pesquisas feitas na área, uma pouca quantidade de estudos pode deixar transparecer uma ideia de conclusão, ou seja, que os estudos nesta área já estão bem estabelecidos. A estagnação do ensino também pode ser relacionada à falta de pesquisa na área, pois não se sabe como está sendo a eficácia de tal método de ensino. Pressuposto isto, ao analisarmos alguns periódicos torna-se perceptível um déficit no que tange o ensino de mecânica no ensino médio, tratando da falta de assimilação de conteúdo por parte dos alunos bem como a falta de preparo dos professores para o uso de metodologias diversas e até mesmo a falta delas. Com uma análise minuciosa para identificar as causas das dificuldades apresentadas pelos alunos no ensino de Física Mecânica, destacamos algumas metodologias utilizadas com o intuito de melhorar a qualidade do ensino bem como evidenciar os problemas na aprendizagem do aluno.

Quadro 1 - Identificando relações das pesquisas.

Tema	Conteúdo	Dificuldade	Metodologia	Resultados
Cinemática	Aceleração	Aceleração centrípeta	Ensino Tradicional	Os alunos não identificam a aceleração centrípeta no movimento
Dinâmica	Leis de Newton	Inércia	Ensino Tradicional	Os alunos não entendem o que age no corpo provocando a inércia
Dinâmica	Leis de Newton	Força	Ensino Investigativo	Os alunos não compreendem como a força age nos corpos em queda livre
Dinâmica	Leis de Newton	Força de reação	Ensino Tradicional	Os alunos não sabem como a força de reação atua nas colisões

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta tabela mostra através das pesquisas realizadas que os alunos apresentam dificuldades em partes fundamentais do ensino de Mecânica, conceitos estes que servem para o avanço da aprendizagem, tendo em vista que a Mecânica é a base para diversos conteúdos de Física. Uma das primeiras áreas do estudo da Física é a Mecânica, área que divide seus conceitos entre o estudo dos movimentos e as provocações que os causam. Os conceitos desenvolvidos são fundamentais para compreensão de grandezas como força, deslocamento, velocidade e aceleração. Partindo disto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma forma de melhoria eficaz na aprendizagem do aluno na área da Física Mecânica, introduzindo metodologias diversas que ao longo dos anos tem se mostrado muito útil para o professor no que diz respeito à qualidade de ensino.

1.2 POSSIBILIDADES METODOLOGICAS

Em decorrência das dificuldades apresentadas neste capítulo, surge a necessidade de pontuar algumas metodologias que podem ser adotadas com a objetividade de alavancar o processo de ensino e aprendizagem do aluno. Desta forma é imprescindível que o professor tenha em posse uma organização estruturada da sua aula, esboçando toda a pretensão do que será abordado em sala.

O uso de plataformas digitais tem sido bastante recorrente entre os pesquisadores e muitas vantagens têm sido apontadas. Como exemplo a pesquisa de Medeiros e Medeiros apud Gaddis (2002) vale destacar que os alunos podem realizar uma expressiva coleta de dados de forma rápida, permitindo que os alunos possam testar hipóteses e tornar conceitos abstratos mais concretos. Simulações computacionais ultrapassam meras animações. Elas abrangem uma grande categoria de tecnologias, do vídeo à realidade virtual, que podem ser classificadas em certas classes gerais baseadas fundamentalmente no grau de interatividade entre o aprendiz e o computador (GADDIS, 2000).

Em outra perspectiva, ainda Medeiros e Medeiros (2002) ressaltam que as simulações computacionais, por serem de fácil manipulação, podem ser tendenciosas ao uso exacerbado destes recursos. É importante frisar que o laboratório virtual não deve ser utilizado como substituição e sim como possibilidade ou contribuinte a experimentos reais.

Nesse sentido cabe a discussão de como viabilizar o uso das tecnologias sem acabar fazendo uma substituição das modelagens experimentais reais pelo computador, para assim promover o agrupamento de diferentes tecnologias abrindo caminho para uma educação onde a comunicação do aluno com o ambiente digital seja algo mais simples e significativo. Das pesquisas apresentadas podemos destacar também a importância da organização de como se deve considerar a abordagem. Para tanto nessa proposta optou-se por utilizar os três momentos pedagógicos, com a finalidade de organizar a aula de forma que ela pudesse levar em conta aspectos necessários para o seu bom desenvolvimento.

Na organização de um planejamento devem-se evidenciar as etapas de desenvolvimento visando um melhor aproveitamento de cada tópico a ser discutido, portanto, vale destacar a presença dos Três Momentos Pedagógicos para dar essa estruturação no planejamento.

Proposto por Delizoicov e Angotti (1990) os Três Momentos Pedagógicos destaca uma educação dialógica, cujo papel do professor é mediar uma conexão entre o que aluno estuda cientificamente em sala de aula confrontando conceitos com a realidade de seu cotidiano. Os autores instituem interpretação dos Três Momentos Pedagógicos em três etapas: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento:

Problematização Inicial

Para este momento os autores pontuam que:

Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os

alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29)

Nesta etapa apresenta questões e/ou situações para reflexão com os alunos, buscando conectar o estudo de um conteúdo com cenários reais que eles conhecem e presenciam, mas que não conseguem compreender completa ou corretamente por não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. Isto significa que, é na problematização que se deseja instigar explicações divergentes e identificar as eventuais limitações do conhecimento.

Organização do Conhecimento

Os autores esclarecem que, no segundo momento, os conhecimentos de Física primordiais para a compreensão do conteúdo e da problematização inicial serão minuciosamente estudados sob direcionamento do professor.

[...] será preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias, em função dos objetivos definidos e do livro didático ou outro recurso pelo qual o professor tenha optado para o seu curso. Serão ressaltados pontos importantes e sugeridas atividades, com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 30)

Para o desenvolvimento neste momento o professor deve utilizar metodologicamente as mais diversas atividades, como: exposição, formulação de questões, texto para discussões, trabalho extraclasse, revisão, destaque dos aspectos fundamentais e experiências.

Aplicação do Conhecimento

Ao discorrer esse momento pedagógico, os autores asseguram que:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 31)

Este é o momento para que os alunos relacionem os temas abordados, através dos conceitos e fenômenos que possam ter alguma ligação com as informações apresentadas. O professor deve manter o posicionamento problematizador, possibilitando trazer questionamentos que não foram feitos pelos alunos, como informações e problemas que surgiram com o desdobrar dos momentos. Este momento pode servir para o professor formalizar alguns conceitos que não foram aprofundados pelos alunos. (Albuquerque, Santos e Ferreira, 2015).

Objetivando o interesse em relacionar significativamente o tema para o cotidiano do aluno, neste contexto, destacamos a Aprendizagem Significativa que por sua vez tem grande influência para a conceptualização do aluno. Para Ausubel, a aprendizagem se mostra no modo como os processos da reflexão se organizam e se juntam a sua estrutura cognitiva, portanto um ensino, para ser considerado de qualidade, compõe, segundo Moreira (1997), visão construtivista, promovendo a transformação conceitual e facilitar a aprendizagem significativa. Vale ressaltar também que, o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o estudante já sabe.

Ausubel aponta essas construções através do termo “aprendizagem significativa”, que é segundo Moreira (2011, p.13),

[...] aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-litera, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2011, p.13)

Em um cenário de aprendizagem onde estimular o conhecimento do aluno, pautados em uma sequência lógica e desconsiderando os subsunçores presentes diante de um conjunto de novos conceitos, nota-se a presença de uma aprendizagem mecânica, que ocasiona um saber pouco substancial, posto que não possui bases para fixar-se e logo será esquecida pelo estudante. Analisando a teoria de Ausubel, o autor Moreira (2011, pg. 41) afirma que, “[...]se fosse possível isolar uma única variável como a que mais influencia a aprendizagem, ela seria o conhecimento prévio do aprendiz.”. De acordo com Ausubel (2003, p. 43),

Por conseguinte, pode facilitar-se a aprendizagem da sequência significativa, de forma mais eficaz, através da identificação e da manipulação das variáveis significativas da estrutura cognitiva (ex.: disponibilidade, estabilidade, clareza e capacidade de discriminação). Pode alcançar-se esse objetivo de duas formas complementares diferentes: (1) forma substantiva, demonstrando-se interesse pela “estrutura” de uma disciplina (ou seja, utilizar para os objetivos educacionais e integradores aqueles conceitos e proposições unificadores que possuem uma maior inclusão, poder explicativo, generalização e capacidade de relação para com o conteúdo das matérias dessa disciplina); e (2) de forma programática, empregando-se princípios adequados para a organização e ordenação da sequência de matérias, construindo a lógica interna e a organização das mesmas, bem com providenciando experiências práticas (revisão) (AUSUBEL, 2003, p. 43).

Neste caso, o professor tem o papel de identificar os subsunçores que os alunos precisam para auxiliar a aprendizagem significativa e detectar seus conhecimentos prévios, como também utilizar recursos pedagógicos satisfatórios que aprimorem a assimilação e organização das novas estruturas cognitivas. Para Ausubel (2003), técnicas e recursos podem ter potencial atenuante da aprendizagem, entretanto dependem da maneira como são

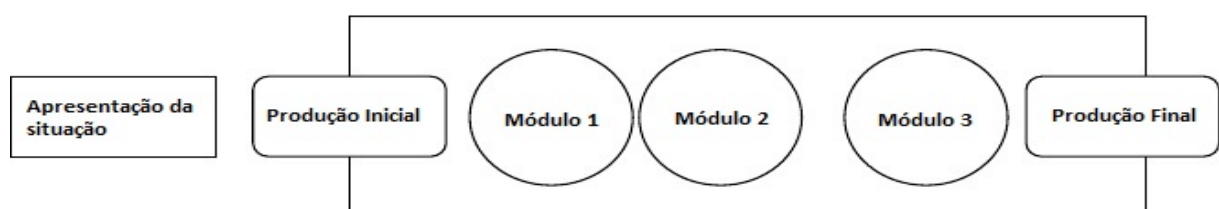
introduzidas nesses contextos, pois qualquer sequência didática que se baseia em “copiar, memorizar e reproduzir” impulsionará mais a aprendizagem mecânica. Portanto, uma sequência didática de aprendizagem jamais poderia, à perspectiva da aprendizagem significativa, deixar de iniciar seus estudos pesquisando e fazendo uso destes conhecimentos nas aulas que seguirão.

Planejar e executar situações que levam o aluno para a plena aprendizagem é dos mais expressivos desafios para o professor, tendo em vista o curto tempo para vários conteúdos, bem como a falta de materiais para desenvolvimento das aulas. Com o intuito de ultrapassar esses desafios, fazem-se necessárias a utilização de práticas com qualidades inovadoras, dinâmicas e interacionistas que consigam introduzir um número cada vez maior de alunos. Neste sentido, o professor se beneficia quando elabora um plano para dar seguimento na sua didática, para tanto, podemos ir mais adentro investigando como pode ser feito este planejamento e qual sua finalidade. Desta maneira, sequências de didáticas (doravante SD) surgem como agrupamentos naturais de unidades básicas com características semelhantes. Nesta pesquisa, usaremos os termos: sequência de ensino ou sequência de didática de forma intercambiável para nos referirmos a essas cadeias de atividades usadas para apoiar objetivos educacionais específicos.

2 CAPÍTULO 2 – SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO PROCESSO DE ENSINO

Para introduzirmos, se faz necessário discorrermos brevemente sobre o que é uma SD e como ela se constitui. Como aponta Zabala (2015, p.18) “são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. De modo simples e sucinto, SD nada mais é que um modo de estruturar, metodologicamente, de forma sequencial, a progressão das atividades. Elas auxiliam na melhora da educação e na interação do professor e aluno, em relação aos assuntos propostos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e com seu entorno. Para Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 97) “sequência didática é um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito.”.

Figura 1 – Esquema da Sequência Didática.



Fonte: Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004).

Ao definir o que é um SD o autor Zabala (2015) agora traz uma proposta de como a mesma está estabelecida, partindo de uma visão processual, podemos determinar essas preposições a três principais fases: planejamento, aplicação e avaliação. Na concepção de Maria Oliveira, ela define sequencia didática como:

Um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem. (OLIVEIRA, 2013, p.40).

Deste modo a autora também traz sua modelagem da SD com suas devidas adequações:

Escolha do tema a ser trabalhado; questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhado; planejamento dos conteúdos; objetivos a serem atingidos no processo de ensino-aprendizagem; delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e avaliação dos resultados. (OLIVEIRA, 2013, p.40).

Todos esses desdobramentos nos mostram os variados traços que essa metodologia dispõe, permitindo-lhe moldar-se aos objetivos pretendidos pelo professor. Isto traz a justificativa da elaboração e a variabilidade de tantas sequências na intenção de perfilar aquela que melhor se adapta às necessidades educacionais de nossos estudantes. Sabendo disto, vamos elencar os tipos de SD que podemos identificar no ensino, destacando suas respectivas funcionalidades.

2.1 TIPOS DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Ao refletir sobre a construção de uma sequência, ou ainda para averiguar alguma já pronta, Zabala diz que devemos fazer algumas considerações com as seguintes perguntas:

Na SD existem atividades:

1. Que nos permitam determinar os *conhecimentos prévios* que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem?
2. Cujos conteúdos são propostos de forma que sejam *significativos* e *funcionais* para os alunos?
3. Que possamos inferir que são adequadas ao *nível de desenvolvimento* de cada aluno?
4. Que representem um desafio alcançável para o aluno, quer dizer, que levam em conta suas competências atuais e as façam avançar com a ajuda necessária; portanto, que permitam criar *zonas de desenvolvimento proximal* e intervir?

5. Que evoquem um *conflito cognitivo* e promovam a atividade mental do aluno, necessária para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios?
6. Que promovam uma atitude favorável, ou seja, que sejam motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos?
7. Que estimulem a autoestima e o *autoconceito* em relação às aprendizagens que se propõem, isto é, que o aluno possa sentir que em certo grau aprendeu, que seu esforço valeu a pena?
8. Que ajudem o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o *aprender a aprender*, que lhe permitam ser cada vez mais autônomo em suas aprendizagens?

Por meio dessas perguntas centrais temos uma visão de como deve prosseguir uma SD, portanto, partindo de alguns aspectos principais que uma SD deve conter o autor Zabala descreve 4 maneiras a sequência de atividades didáticas:

Quadro 2 – Primeira Unidade Didática.

1ª Unidade Didática	
Comunicação da lição	O professor expõe o tema. Enquanto explica, os alunos tomam nota. O professor permite alguma pergunta a que responde oportunamente. Quando acaba, define a parte do tema que será objeto da prova que vale nota.
Estudo individual sobre o livro-texto	Cada um dos alunos utilizando diferentes técnicas (quadro, resumo e síntese), realiza o estudo do tema.
Repetição do conteúdo aprendido	Cada aluno, individualmente, memoriza os conteúdos da lição que supõe que será objeto da prova ou exame.
Prova ou exame	Em classe, todos os alunos respondem às perguntas do exame durante uma hora.
Avaliação	O professor comunica aos alunos os resultados obtidos.

Quadro 3 – Segunda Unidade Didática.

2ª Unidade Didática	
Apresentação	O professor apresenta uma situação problema. Em seguida, expõe aos alunos uma situação conflitante que pode ser solucionada por meios matemáticos, linguísticos, físicos ou de qualquer outra área.
Busca por	O professor solicita aos alunos que apresentem diferentes formas de

soluções	resolver o problema ou a situação.
Exposição do conceito ou do algoritmo	O professor aproveita as propostas dos alunos para elaborar novo conceito e ensinar o modelo de algoritmo, o problema ou a situação.
Generalização	O professor demonstra a função do modelo conceitual e o algoritmo em todas aquelas situações que cumprem determinadas condições.
Aplicação	Os alunos individualmente aplicam o modelo a diversas situações.
Exercitação	Os alunos realizam exercícios do uso do algoritmo.
Prova ou exame	Em classe, todos os alunos respondem às perguntas e fazem os exercícios do exame durante uma hora.
Avaliação	O professor comunica aos alunos os resultados obtidos.

Quadro 4 – Terceira Unidade Didática.

3ª Unidade Didática	
Apresentação	Por parte do professor, de uma situação problemática relacionada a um tema. O professor desenvolve um tema sobre um fato ou acontecimento, destacando os aspectos problemáticos e que são desconhecidos para os alunos. Os conteúdos do tema e da situação podem ser um conflito social ou histórico, uma diferença na interpretação de determinadas obras literárias ou artísticas, a comparação entre um acontecimento vulgar de certos fenômenos físicos e possíveis explicações científicas, etc.
Diálogo entre professor e alunos	O professor estabelece um diálogo com os alunos e entre eles promove o surgimento de dúvidas, questões e problemas relacionados com o tema.
Comparação entre diferentes pontos de vista	O professor facilita diferentes pontos de vista e promove a discussão em grupo.
Conclusões	A partir da discussão do grupo e de suas contribuições, o professor estabelece as conclusões.
Generalização	Com as contribuições do grupo e as conclusões obtidas, o professor estabelece as leis, os modelos interpretativos ou princípios que deduzem eles.
Exercício de memorização	Os alunos, individualmente, realizam os exercícios de memorização que lhes permitam lembrar os resultados das conclusões e da generalização.

Prova ou exame	Em classe, todos os alunos respondem às perguntas e fazem os exercícios do exame durante uma hora.
Avaliação	O professor comunica aos alunos os resultados obtidos.

Quadro 5 – Quarta Unidade Didática.

4ª Unidade Didática	
Apresentação	<p>Por parte do professor, de uma situação problemática relacionada a um tema. O professor desenvolve um tema sobre um fato ou acontecimento, destacando os aspectos problemáticos e que são desconhecidos para os alunos.</p> <p>Assim como no exemplo anterior, os conteúdos do tema e da situação podem ser um conflito social ou histórico, uma diferença na interpretação de determinadas obras literárias ou artísticas, a comparação entre um acontecimento vulgar de certos fenômenos físicos e possíveis explicações científicas, etc.</p>
Proposição de problemas ou questões	Os alunos, coletiva ou individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor expõem as respostas intuitivas ou suposições sobre cada um dos problemas e situações propostas.
Propostas das fontes de informação	Os alunos, coletiva ou individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor, propõem as fontes de informação mais apropriadas para cada uma das questões (o próprio professor, uma pesquisa bibliográfica, uma experiência, uma observação, uma entrevista, um trabalho de campo, etc.).
Busca de informação	Os alunos, coletiva ou individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor, realizam a coleta dos dados que as diferentes fontes lhes proporcionaram. A seguir selecionam e classificam estes dados.
Elaboração das conclusões	Os alunos, coletiva ou individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor, elaboram as conclusões que se referem às questões e aos problemas propostos.
Generalização das conclusões e síntese	Com as contribuições do grupo e as conclusões obtidas, o professor estabelece as leis, os modelos e os princípios que se deduzem do trabalho realizado.
Exercício de memorização	Os alunos, coletiva ou individualmente, realizam exercícios de memorização que lhes permitam lembrar-se dos resultados das conclusões, da generalização e da síntese.
Prova ou exame	Em classe, todos os alunos respondem às perguntas e fazem os

	exercícios do exame durante uma hora.
Avaliação	A partir das observações que o professor fez ao longo da unidade e a partir dos resultados da prova, este comunica aos alunos a avaliação das aprendizagens realizadas.

Após esta delimitação das formas de SD apresentadas, devemos utilizar a que melhor descreve esta pesquisa, portanto, temos nossa base teórica das SD.

2.2 ESCOLHA DO MODELO DA SEQUÊNCIA

Analisando as diferentes formas de SD, optamos por trabalhar em cima daquela que mais se adequa a nossa linha de pesquisa, neste caso, a 4ª Unidade Didática apresentada no tópico anterior. Esta escolha reflete a necessidade encontrada através das pesquisas de se elaborar aulas que agreguem tópicos de Física Mecânica de forma atrativa para os alunos conceituando e viabilizando a compreensão da realidade do aluno.

Para garantir que o aluno não se prenda apenas no que é exposto em sala, em especial o que é descrito no quadro, este será levado a uma conflitante problematização por meio de uma experimentação, desta forma se faz indispensável a relação com a teoria, o aluno irá sentir a necessidade de tal fenômeno ser discutido. Segundo Delizoicov e Angotti (1991, p. 22): “Na aprendizagem de Ciências Naturais, as atividades experimentais devem ser garantidas de maneiras a evitar que a relação teoria-prática seja transformada numa dicotomia”.

Seguindo este pensamento Bizzo (2002, p.75) argumenta:

[...] o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio. (BIZZO, 2002, p.75)

Corriqueiramente, atividades práticas são utilizadas apenas como uma comprovação da teoria abordada, neste sentido a modelagem experimental tem servido para exemplificar que as teorias realmente estão corretas. Desta forma, o aluno compreende a física apenas na sala de aula aprisionada ao quadro, para então ser comprovada com o aparato experimental. Esta concepção é facilmente aceita por professores e alunos que alegam não ter aprendido da teoria para fazer a prática. Como aborda Menezes (1980):

[...] não defendo o ponto de vista cientificamente reacionário de que a teoria deve-se restringir ao estritamente observável. Aqui se trata de ensino e aprendizado, especialmente nos níveis elementares e o que se opõe é que a observação e discussão

de um fenômeno deve preceder a introdução de modelos teóricos para ele. (MENEZES, 1980, p.92)

Promover uma discussão entre professor e aluno não é uma questão simples, visto que o mesmo precisa dialogar com o professor, portanto, uma problemática isoladamente não pode proporcionar com êxito tal manifestação, tornando indiscutível que a problemática tenha uma familiaridade para o aluno. Neste aspecto que deve entrar em ação uma proposta da aprendizagem significativa resgatando do aluno seus conhecimentos prévios sobre determinado tema, mesmo que estes estejam dispostos de forma empírica. Segundo Menezes (1980):

Há inúmeros assuntos do conhecimento dos estudantes que são apropriados para estudo. A maior parte do que se estuda em um curso introdutório de física pode ser extraído daí. A preparação da aula pelo professor deve depender do nível da turma e de sua situação sócio-cultural. (MENEZES, 1980, p.92)

Ultimamente complementos e teorias com as de Ausubel, Novak e Hanesian (1983), têm contribuído significativamente para o aumento de pesquisas sobre esses temas, uma vez que, de acordo com a aprendizagem significativa, a característica fundamental que se faz mais atuante na aprendizagem é aquilo que aluno já sabe (AUSUBEL, 2003).

3 ASPECTOS METOLÓGICOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

Esta pesquisa tem caráter qualitativo, pois aborda uma prática pouco explorada na área da educação, a análise documental (LÜDKE E ANDRÉ, 1986, p. 38). Segundo Bogdan e Biklen (1997, p. 67), na investigação qualitativa, “o objetivo principal do investigador é o de construir conhecimentos e não dar opinião sobre determinado contexto”. A pesquisa deve então propor uma abordagem teórica, descritiva ou compreensiva, construindo significado sobre o tema discutido. A pesquisa qualitativa permite que o investigador use a criatividade e explore novas perspectivas. Neste sentido, a pesquisa documental nos propõe um caráter inovador trazendo importantes contribuições para o tema (GODOY, 1995, p. 21).

3.2 QUANTO AO PÚBLICO-ALVO PRETENSO

Diante das informações coletadas nos artigos que foram importantes referenciais para esta pesquisa, optou-se por desenvolver uma sugestão metodológica para o estudo de Mecânica nas turmas de 1º ano do EM, cujo objetivo é promover um aperfeiçoamento da compreensão dos alunos no que diz respeito às leis de Newton, derrubando obstáculos que ainda permanecem pertinentes.

Vale salientar que tal proposta corrobora habilidades presentes na BNCC¹, fortalecendo novas possibilidades de ensino sobre o tema. Considerando o novo Ensino Médio, as leis de Newton receberam direcionamentos mais aplicados ao dia a dia, mostrando ainda a importância de se dialogar temas a ela relacionados, com o intuito de despertar o interesse do aluno para perceber modelos físicos nos fenômenos mais comuns. Nesse sentido a Ciência poderá ser compreendida como facilitadora do bem estar humano na sociedade.

3.3 QUANTO AO MODO DE APLICAÇÃO

A pesquisa está pautada nas vias metodológicas dos Três Momentos Pedagógicos com ênfase na Aprendizagem Significativa dispostos na SD que possui caráter experimental e problematizadora, para tanto, elevar o nível de ensino de Mecânica nas turmas de 1º do EM. Assim como dispõe nas competências gerais descritas na BNCC do EM:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018, p. 9).

A aplicação visa exercer com excelência o dever, bem como as competências específicas de Ciências da Natureza:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BNCC, 2018, p. 539).

Nesse sentido, a pesquisa possui por objetivo geral criar uma modelagem significativa para o estudo da Física Mecânica correlacionando a abordagem prática com a teoria, possibilitando o desenvolvimento da autonomia do aluno na cultura científica. Nesta sequência está proposta a utilização da abordagem computacional, mas não restrita somente a esta aplicação, deste modo, ser ampliada para uma aula prática.

¹Habilidades: **(EM13CNT302)** Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS EM CONTEXTO COM A SD

Problematização Inicial:

Diante dos conceitos iniciais, como podemos identificar as forças? Quais são suas aplicações?

Organização do Conhecimento:

Designar os alunos para que respondam as questões do pré-teste;

Orientar os alunos para utilizarem a simulação computacional;

Resgate de subsunçores: breve explicação do que é força;

Solicitar aos alunos para que apontem conceitos espontâneos encontrados por meio da simulação;

Aplicação do Conhecimento:

Assimilação do conteúdo de forma clara associando com aspectos do cotidiano;

Resolução assertiva e satisfatória do pós-teste.

4.2 CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA

Para detectar a presença de conceitos espontâneos, faremos uso de um teste inicial sobre conceitos básicos de Física Mecânica, a partir disto, o professor pode conhecer a turma e seu nível de aprendizado sobre determinados conceitos.

Posterior à análise do teste o professor pode dar seguimento com uma problematização utilizando a simulação computacional provocando os alunos a indagarem quais fenômenos de Mecânica estão presentes, a partir disto o professor promove a discussão para que os alunos elaborem formas de identificar os conceitos relacionados. O papel do professor se volta para questionar posicionamentos, com isto, promovendo argumentações das variadas repostas dos alunos e introduzir dúvidas sobre o conteúdo.

Com os alunos então problematizados, o professor segue para a coleta dos argumentos utilizados pelos alunos para explicar os conceitos presentes no experimento demonstrado na simulação, posto isto, direciona uma breve explicação baseada nas respostas dos alunos e apresenta os fenômenos da mecânica de forma mais assertiva, contribuindo diretamente para aquilo que o aluno possui de conhecimento, de igual modo desconstruindo aquilo que haver de concepção inteiramente errônea. Neste momento as questões do pré-testes devem ser esclarecidas pelo professor, auxiliando a fixação dos conceitos.

Por fim, o professor volta a aplicar as perguntas do teste inicial com intuito de averiguar o que a turma conseguiu compreender a partir das atividades feitas pelo professor,

em contraste ao início antes das aplicações. Os alunos deverão ser capazes de esquematizar a simulação computacional evidenciando os conceitos de mecânica associados ao mesmo. O quadro a seguir mostra como seria disposta a SD.

Quadro 2 – Disposição da SD

ETAPA	DESCRIÇÃO	CONCEITUALIZAÇÃO	DURAÇÃO (min)
1 ^a	Pré-teste (Anexo A)	Teste para reconhecimento Identificar subsunçores Questões objetivas	50
2 ^a	Experimentação (Roteiros)	Experimentação para problematização Interatividade Ilustração do abstrato	50
3 ^a	Explicação	Explicação da atividade experimental Estruturação do cognitivo	50
4 ^a	Pós-teste (Anexo B)	Teste para averiguação de aprendizagem Questões objetivas Identificar a aprendizagem ou relações entre conceitos prévios e novos conceitos	50

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a aplicação da simulação computacional será abordada a janela interativa “Forças e Movimento: Noções Básicas” no *Phet Colorado*. Esta janela traz a possibilidade do aluno interagir e facilitar a aprendizagem de conceitos primordiais para compreensão da Mecânica. Para cada simulação será trabalhado direcionamentos específicos, que têm por objetivo estabelecer conectivos entre aquilo que o estudante já sabe e o que se deve aprender. Durante as aplicações computacionais o professor deve instigar discussões, possibilitando que os alunos apresentem questionamentos de cunho conceituais sobre os fenômenos abordados. Dentro da janela interativa existem quatro simulações que permitem navegar sobre os conceitos (Força, Velocidade, Força de Atrito, Massa e Aceleração), contextualizando com as Leis de Newton.

ROTEIRO 1 – CABO DE GUERRA

DURAÇÃO: 50 minutos

Questões motivadoras:

1. O que se entende por Força e Movimento?

2. Em um caso onde um objeto permanece parado e seja necessário puxar com uma corda, a massa do objeto interfere no deslocamento e na velocidade? Por quê?
3. Um corpo esta sujeito à ação de duas forças atuantes, ambas com intensidades diferentes, o movimento se da em qual direção? Explique.
4. Existe alguma relação das questões propostas com as Leis de Newton? Como classificar as questões de acordo com as leis?

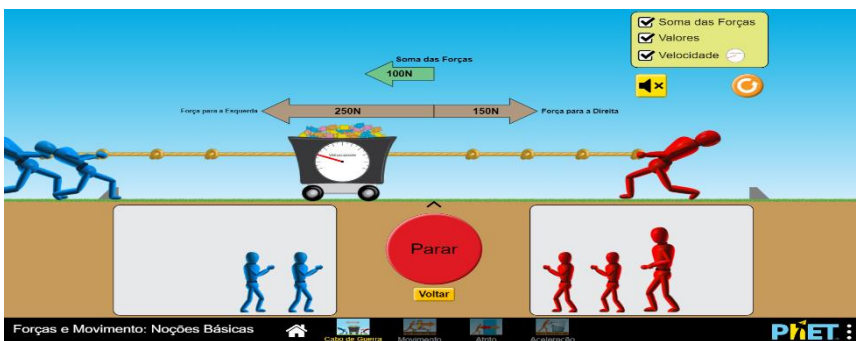
Passos para a execução da simulação:

Passo 1: Selecione a aba Cabo de Guerra.



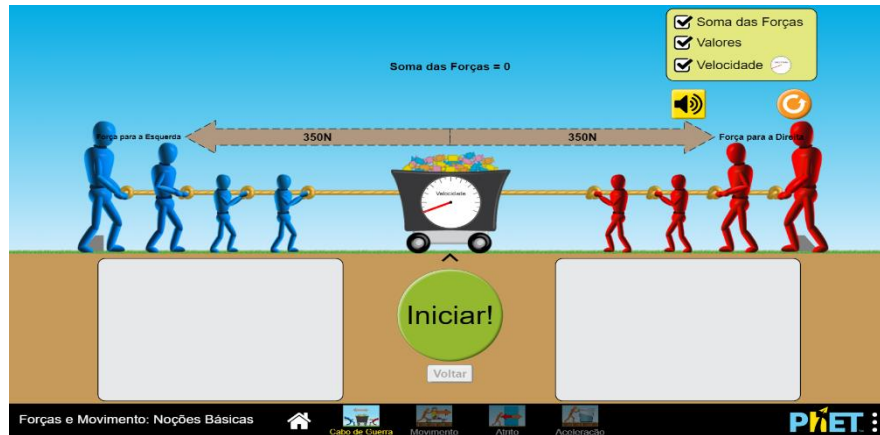
Passo 2: Selecione as opções do quadro no canto superior direito.

Passo 3: Selecione dois bonecos da cor azul, um boneco da cor vermelha e clique em Iniciar.



Observe e descreva o que ocorre:

Passo 3: Selecione todos os bonecos azuis, todos os bonecos vermelhos e clique em iniciar.



Observe e descreva o que ocorre:

ROTEIRO 2 – ATRITO

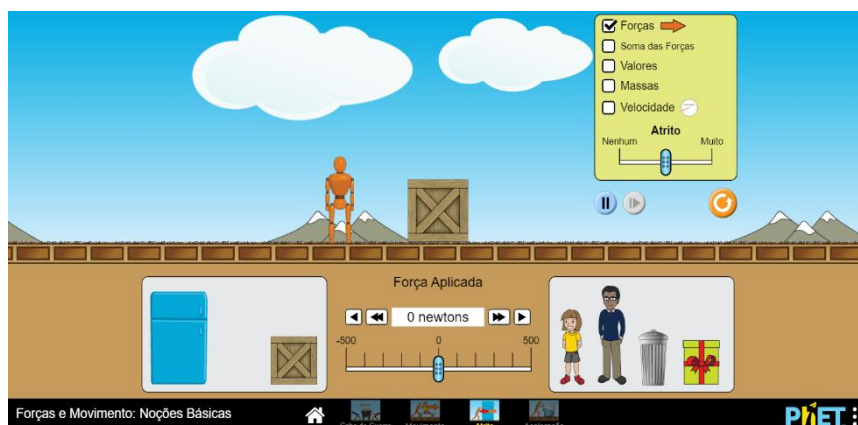
DURAÇÃO: 50 minutos

Questões motivadoras:

1. O que se entende por Força de atrito?
2. Em um caso onde dois objetos que se movem sob uma superfície, um com muitas pedras, o outro sob o gelo. Qual desses objetos será o primeiro a parar o movimento? Por quê?
3. A força de atrito interfere no deslocamento do objeto? Explique.
4. O que acontece com a força resultante quando aumenta o atrito na superfície de contato?

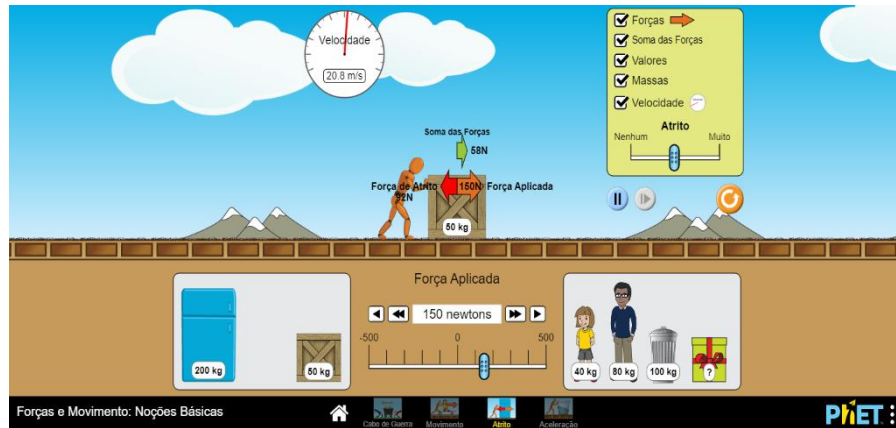
Passos para a execução da simulação:

Passo 1: Selecione a aba Atrito.



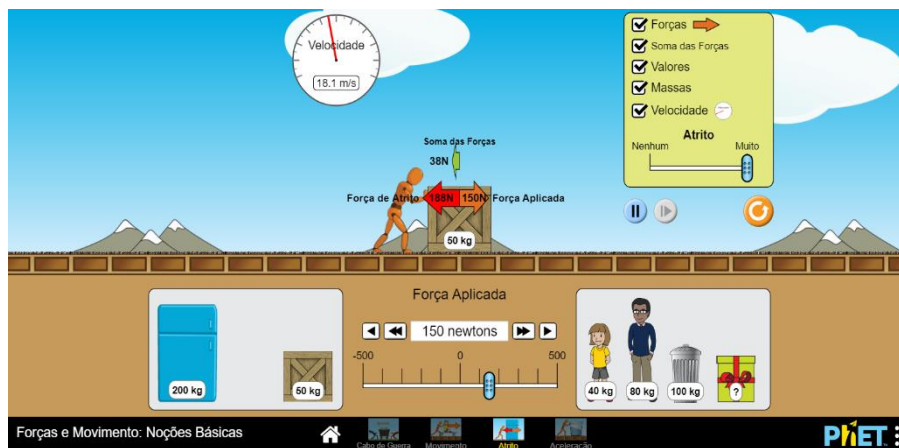
Passo 2: Selecione as opções no quadro superior direito.

Passo 3: Selecione uma força de 150N.



Descreva o que acontece com a velocidade quando é aplicada uma Força de 150N em um objeto com massa de 50Kg?

Passo 4: No quadro superior direito aumente o atrito entre as superfícies por completo.



Descreva o que acontece com a velocidade e o movimento do bloco de madeira.

Passo 5: No quadro superior direito diminua o atrito entre as superfícies por completo.



Descreva o que acontece com a velocidade do bloco.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se através dos referenciais pesquisados, que a prática de ensino em Física necessita de novos métodos de ensinar, além do tradicional. Este trabalho não enuncia o laboratório virtual como a melhor abordagem de se trabalhar o ensino de Física. Entretanto, buscou evidenciá-la como uma ferramenta que, ligadas com outras metodologias, poderá tornar a aula mais prazerosa, facilitando o processo ensino e aprendizagem.

Espera-se que este projeto sirva para alavancar o processo de aprendizagem da Física trazendo ganhos para o desenvolvimento científico, não somente para o uso de laboratórios virtuais, mas da mesma forma para as modelagens reais e aparatos experimentais. Acredita-se que o uso dos laboratórios virtuais podem suprir as necessidades dos professores de Física das unidades básicas de ensino, inserindo os alunos em um ambiente diferente do que corriqueiramente é visto nas escolas.

Considera-se que a sequência pode potencializar significativamente a aprendizagem dos alunos, pois os mesmos apresentam dificuldades em uma ampla assimilação dos conteúdos de Física, deste modo desmitificando que a Física não se exerce na vida cotidiana do aluno ocupando um caráter desmotivador.

No entanto o contexto de aplicação deve ser levado em consideração, uma vez que os problemas que circundam o ensino de física perfazem a falta de laboratórios computadores. Por outro lado a plataforma *Phet* oferece aplicativos em celular que pode ser utilizado como referência de ensino.

Pretendo dar continuidade a essa proposta num curso de pós-graduação, de maneira que possa aplicar a sequência e realizar a análise dos resultados que não foram possíveis de serem coletados nessa pesquisa. Assim buscar melhorias para esta pesquisa, abrangendo assuntos mais gerais e próximos da realidade das escolas e alunos.

Em síntese, é notável a necessidade de buscar novas técnicas de ensino para que os alunos não sejam apenas memorizadores de informações, mas sim pessoas instigadas pelo conhecimento crítico e científico buscando saber mais, desenvolvendo a autonomia do aluno para compreender conceitos físicos no convívio social.

REFERÊNCIAS

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

ALBUQUERQUE, K. B; SANTOS, P. J. S e FERREIRA, G. K. (2015). **Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos?** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 2, p. 461-482, ago.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BESERRA, Harley Passos. **Dificuldades inerentes à compreensão e resolução de problemas envolvendo as leis de Newton.** 2015. 137 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2015.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil.** São Paulo: Ática, 2002

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio.** Brasília: MEC-Secretaria de Educação Básica, 2018.

BREUCKMANN, Henrique João; REYNALDO, Dinamar Lemos; LINS, Marlene Salete Koch. **As dificuldades de aprendizagem na área de ciências: uma abordagem através de atividades lúdicas.** III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, nov. 2001, Atibaia, SP.

CAVALCANTE JÚNIOR, José Gracias. **O uso de uma sequência didática para provocar uma mudança conceitual em estudantes da 1ª série do ensino médio, no ensino de mecânica.** 2019. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A. (1990). Física. São Paulo: Cortez.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do Ensino de Ciências.** São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A. & PERNAMBUCO, M. M. C. A. (2002). **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e para o escrito: apresentação de um procedimento. In.: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola.** [Tradução e organização Roxane Rojo e Glais Sales Cordeiro] Campinas, SP : Mercado de Letras, 2004, p. 95 – 128

FREITAS NETO, Genésio C. **Diretrizes para uma metodologia do ensino de Física**. Florianópolis. Caderno Catarinense de Ensino de Física, 1987. Monografia.

GADDIS, B. (2000). **Learning in a Virtual Lab: Distance Education and Computer Simulations Doctoral Dissertation**. University of Colorado.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

LINO DE ARAÚJO, Denise. O que é (e como faz) sequência didática?. **Entrepalavras**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 322-334, maio 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C.F.. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p.77-86, 2002.

MENEZES, L. C. **Novo (?) Método (?) para Ensinar (?) Física (?)**. In: Revista de Ensino de Física, vol. 2 n. 2, maio de 1980

MION, R.A. **Investigação-ação e a formação de professores de física**: O papel da intenção na produção do conhecimento crítico. 2002. 231 folhas. Tese (Programa de PósGraduação em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: 2002a.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *In*: MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. (org.). **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. España: Burgos, 1997. p. 19-44.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

OLIVEIRA, Maria Marly. Sequência didática interativa no processo de formação de professores. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PHET. University of Colorado Boulder. **Interactive Simulations**.

VERONEZ, Dilvani et al. **A Utilização das TICs no Ensino de Física para trabalhar conceitos de MRU e MRUV**. Ensino & Pesquisa, [S.l.], dez. 2015. ISSN 2359-4381.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

APÊNDICE A – PRÉ-TESTE

- 1- Para que um corpo permaneça em equilíbrio estático ou cinético é necessário que:
 - a) A soma de todos os momentos das forças deve ser nula.
 - b) A soma de todas as forças externas deve ser nula.
 - c) A soma das forças e a soma dos momentos das forças devem ser nulas.
 - d) A velocidade tem que ser igual à zero.
 - e) A aceleração tem que ser igual à zero.
- 2- Sobre a terceira lei de Newton:
 - a) A força normal é a reação da força peso.
 - b) Ação e reação são pares de forças com sentidos iguais e direções opostas.
 - c) Toda ação corresponde a uma reação de mesma intensidade, mas sentido oposto.
 - d) A força de ação é sempre maior que a reação.
- 3- Sobre a segunda lei de Newton, uma força resultante maior for aplicada em um mesmo corpo ele terá maior aceleração. Se dois corpos com massas diferentes forem abandonados o que acontece?
 - a) O mais pesado chega ao solo primeiro.
 - b) O mais leve chega ao solo primeiro.
 - c) Na ausência de resistência do ar os dois chegam juntos.
- 4- Sobre a primeira lei de Newton:
 - a) Inércia é uma força que mantém os objetos em repouso ou em movimento com velocidade constante.
 - b) Inércia é uma força que leva todos os objetos ao repouso.
 - c) Objetos que se movem rapidamente têm mais inércia que os que se movem lentamente.
 - d) Um objeto de grande massa tem mais inércia que um de pequena massa.
- 5- Um corpo encontra-se em repouso sobre uma mesa horizontal, num local em que a aceleração da gravidade é constante. É correto afirmar que:
 - a) Caso o copo seja arrastado sobre a mesa, a reação normal da mesa sobre o copo sofrerá alteração em sua intensidade.
 - b) Se uma pessoa apoiar sua mão sobre o copo, a reação normal da mesa sobre ele diminuirá de intensidade.
 - c) A força peso do copo é a reação à força que a mesa exerce sobre ele.
 - d) A força peso do copo e a reação normal da mesa sobre o copo se anulam.

APÊNDICE B – PÓS-TESTE

- 1- Para que um corpo permaneça em equilíbrio estático ou cinético é necessário que:
 - a) A soma de todos os momentos das forças deve ser nula.
 - b) A soma de todas as forças externas deve ser nula.
 - c) A soma das forças e a soma dos momentos das forças devem ser nulas.
 - d) A velocidade tem que ser igual à zero.
 - e) A aceleração tem que ser igual à zero.
- 2- Sobre a terceira lei de Newton:
 - a) A força normal é a reação da força peso.
 - b) Ação e reação são pares de forças com sentidos iguais e direções opostas.
 - c) Toda ação corresponde a uma reação de mesma intensidade, mas sentido oposto.
 - d) A força de ação é sempre maior que a reação.
- 3- Sobre a segunda lei de Newton, uma força resultante maior for aplicada em um mesmo corpo ele terá maior aceleração. Se dois corpos com massas diferentes forem abandonados o que acontece?
 - a) O mais pesado chega ao solo primeiro.
 - b) O mais leve chega ao solo primeiro.
 - c) Na ausência de resistência do ar os dois chegam juntos.
- 4- Sobre a primeira lei de Newton:
 - a) Inércia é uma força que mantém os objetos em repouso ou em movimento com velocidade constante.
 - b) Inércia é uma força que leva todos os objetos ao repouso.
 - c) Objetos que se movem rapidamente têm mais inércia que os que se movem lentamente.
 - d) Um objeto de grande massa tem mais inércia que um de pequena massa.
- 5- Um corpo encontra-se em repouso sobre uma mesa horizontal, num local em que a aceleração da gravidade é constante. É correto afirmar que:
 - a) Caso o copo seja arrastado sobre a mesa, a reação normal da mesa sobre o copo sofrerá alteração em sua intensidade.
 - b) Se uma pessoa apoiar sua mão sobre o copo, a reação normal da mesa sobre ele diminuirá de intensidade.
 - c) A força peso do copo é a reação à força que a mesa exerce sobre ele.
 - d) A força peso do copo e a reação normal da mesa sobre o copo se anulam.

- 6- Sob a ação de forças convenientes, um corpo executa um movimento qualquer. Apontar a proposição incorreta. É necessária uma força resultante não nula:
- Para por um corpo em movimento, a partir do repouso.
 - Para manter o corpo em movimento reto e uniforme.
 - Para alterar a velocidade
 - Para deter o corpo, quando em movimento.
- 7- Um corpo tem movimento retilíneo uniforme. Acerca da aceleração dele podemos afirmar que:
- Tem valor nulo
 - Tem o mesmo sentido da velocidade.
 - Aumenta com o tempo.
 - É constante.
- 8- Uma pessoa empurrou uma cadeira e esta se movimentou sobre uma superfície com atrito. Imediatamente após a força que deu origem ao movimento ter deixado de atuar, podemos afirmar que a aceleração:
- Igual à zero.
 - Possui o mesmo sentido da velocidade.
 - Possui sentido contrário à velocidade.
- 9- Considerando um corpo em queda livre podemos afirmar que:
- A resistência do ar diminui a aceleração.
 - Caem acelerados pela gravidade, mas que sofrem a ação da resistência do ar.
 - A aceleração é nula.
- 10- Um paraquedista salta de um avião e cai em queda livre até sua velocidade de queda se tornar constante. Podemos afirmar que a força total atuando sobre o paraquedista após sua velocidade se tornar constante é:
- Vertical e para baixo.
 - Vertical e para cima.
 - Horizontal e para a esquerda.
 - Horizontal e para a direita.
 - Nula.

ANEXO A – Roteiro para proceder a coleta de dados (Fase Exploratória).

1. O conteúdo que está sendo trabalhado;
2. Comportamento dos alunos em aula;
3. Dificuldades apresentadas pelos envolvidos na aula;
4. Dificuldades conceituais apresentadas pelos envolvidos;
5. Como o conteúdo foi desenvolvido;
6. Houve ações participantes por parte dos alunos;
7. Como a turma foi organizada; Ênfases curriculares veiculadas;
8. Outros aspectos que considera importante.

ANEXO B - Roteiro de Observação Direta em Diário de Campo.

1. Diferenças observadas nesta aula em relação as demais;
2. Atitude de seus alunos durante a aula;
3. Aspectos que mais chamaram a atenção em seu comportamento;
4. Aproveitamento da aula pelos alunos
5. Aspectos do conteúdo que pareceram mais interessantes aos alunos;
6. Principais dificuldades conceituais enfrentadas no andamento da aula;
7. Forma como o conteúdo foi desenvolvido;
8. Dificuldades apresentadas pelos alunos;
9. Que modificações você faria nesta aula;
10. O que deveria ser alterado, ou melhor, trabalhado.

ANEXO C – Análise dos dados.

1. Organizar os dados registrados (planejamentos, observações registradas, transcrições de fitas de áudio e vídeo, entrevistas, etc.);
2. Ler os registros. Estudá-los exhaustivamente;
3. Problematizar os registros, as informações coletadas;
4. Identificar regularidades. Ou não;
5. Buscar essas regularidades de acordo com as concepções científico-educacionais trabalhadas;
6. Eleger premissas de apreciação (categorias de análises ou eixos temáticos);
7. Escrever um texto, resultado dessa análise crítica (reconstrução racional da história da própria prática construída e vivida);
8. 8- Que lições tirei?