

João Américo Machava

Concepção de Kit Experimental para o estudo das Leis de Newton: Caso dos alunos da 8ª classe da Escola Secundária de Manjacaze

Licenciatura em Ensino de Física com Habilitação em Ensino de Matemática

Universidade Pedagógica de Maputo

Maputo

2022

João Américo Machava

Concepção de Kit Experimental para o Estudo das Leis de Newton: Caso dos alunos da 8^a da classe da Escola Secundaria de Manjacaze

Projecto apresentado ao Departamento de Física, Faculdade de Ciências Naturais e Matemática, condição para realização do TCC do Curso de Licenciatura em Ensino de Física com Habilitação em Ensino de Matemática. Sob supervisão da: Dra. Maria Lúcia

Universidade Pedagógica de Maputo

Maputo

2022

Índice

Declaração	VI
Agradecimentos	VII
Resumo	VIII
Abstract.....	IX
Lista de Figuras	X
Lista de Gráficos e Tabelas	XI
Lista de Equações	XII
Lista de abreviaturas e Símbolos	XIII
1.INTRODUÇÃO.....	14
1.1. Tema	16
1.1.1.Delimitação do tema.....	16
1.1.2.Justificativa.....	16
1.3.Definição de Problema	17
1.4. Objectivos.....	18
1.4.1. Objectivo Geral.....	18
1.4.2. Objectivos Específicos	18
1.5. Questões Científicas	18
1.6. Hipóteses	18
CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2. Fundamentação Teórica.....	19
2.1. Leis de Newton	19
2.1.1. 1ª Lei de Newton	19
2.1.2. 2ª Lei de Newton	21
2.1.3. 3ª Lei de Newton	22
2.2.Teorias de aprendizagem	23
2.2.1.Teoria de aprendizagem Significativa (TAS).....	23

2.2.2. Teoria de Aprendizagem Experiencial (TAE).....	25
2.3. Uso de experimentação no ensino de Física.....	26
2.3.1. Papel da experimentação no PEA.....	27
CAPÍTULO III: METODOLÓGICO DA PESQUISA	29
3. Metodologia.....	29
3.1. Tipo de Pesquisa.....	29
3.1.1. Pesquisa quanto à abordagem.....	29
3.1.2. Pesquisa quanto à natureza.....	29
3.1.3. Pesquisa quanto aos procedimentos	30
3.1.4. Pesquisa quanto aos Objectivos.....	30
3.2. Descrição da População e da Amostra	30
3.3. Instrumentos e Técnicas de Coleta de Dados	31
3.3.1. Entrevista.....	31
3.3.2. Questionário.....	31
3.4. Técnica de análise de dados.....	32
3.4.1. Estatística descritiva univariada	32
3.5. Área de estudo	32
3.6. Dimensionamento do Material	32
3.7. Breve Historial da Escola Secundária de Manjacaze	33
3.7.1. Recursos Humanos (docentes e discentes)	33
3.7.1.1. Discentes.....	33
3.7.1.2. Docentes	34
3.8. Experiências realizadas.....	36
3.8.1. Experiência 1: Moeda no copo (1ª lei de Newton).....	36
3.8.2. Experiência 2: Carrinho percorrendo a rampa (1ª lei de Newton)	37
3.8.3. Experiência 3 (2ª lei de Newton).....	39
3.8.4. Experiência 4: Carrinho com bexiga Nitro (3ª lei de Newton).....	41

CAPITULO IV: APRESENTAÇÃO E DISCUCÃO DE RESULTADOS	43
4.1. Análise da entrevista feita aos professores	43
4.2. Análise do questionário	43
4.3. Aproveitamento da Turma Normal)	43
4.4. Aproveitamento da Turma Experimental).....	44
4.5. Comparação dos gráficos reactivamente as duas turmas	45
4.6. Diferença percentual das duas turmas	46
CAPITULO V: CONCLUSÕES E SUGESTÕES	48
5.Conclusão	48
5.1.Sugestões	49
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXO A- Roteiro de entrevista aos professores	53
ANEXO B- Roteiro de Questionário aos alunos	54
Apêndice A- 1ª lei de Newton (realização das experiências pelos alunos).....	56
Apêndice B- 2ª lei de Newton (realização da experiência pelos alunos)	58
Apêndice C- 3ª lei de Newton (realização da experiência pelos alunos)	59

Declaração

João Américo Machava, Estudante de Física nesta Universidade, declaro por minha honra que esta Monografia não foi apresentada em nenhuma outra instituição e nem houve plágio, o trabalho surge da minha própria investigação com ajuda da minha supervisora.

Maputo, aos ____ de _____ de 2023

João Américo Machava

Agradecimentos

O percurso desta formação, foi possível com a intervenção de algumas pessoas que directamente ou indirectamente contribuíram para que eu chegasse a essa fase. Não sendo fácil mencionar todas, gostaria de endereçar os meus agradecimentos.

Em primeiro lugar, ao criador que deu-me a vida, forcas e a sabedoria para continuar a trabalhar.

De seguida a minha mãe que acompanhou-me em todos os momentos, incentivando-me a continuar a estudar. Aos meus irmãos, a minha filha Yasmin, os meus amigos, etc.

Queria também agradecer os meus professores que dia pós dia ajudavam-me com matéria e explicação e em particular agradecer a minha supervisora Dra. Maria Lúcia que ajudou-me bastante para a efectivação desse trabalho.

Resumo

O presente trabalho de pesquisa foi realizado na Escola Secundária de Manjacaze na província de Gaza, distrito de Manjacaze no período de Fevereiro de 2022 a Junho de 2023, com duração de dezassete meses e visa conceber um kit contendo quatro experiências para o estudo das leis de Newton nos alunos da 8ª classe. Através deste Kit é possível perceber que o uso das experiências para o tratamento das leis de Newton, constitui uma ferramenta fundamental para o alcance dos bons resultados visto que, as experiências concebidas ligam a teoria com o quotidiano do aluno tornado, assim, a aprendizagem muito fácil e divertida. Foi possível perceber que os alunos aprendem com facilidade quando são submetidos as aulas práticas e acompanhadas de experiências demonstrativas do que quando são submetidos só às aulas teóricas. O kit concebido apresenta os seguintes materiais para a realização das experiências: 2 carrinhos, 5 balões, uma cartolina, um copo, uma moeda de 5 meticais, uma rampa, uma barra de madeira, um bloco formado pelas barras de madeira para inclinar a rampa, um corpo feito pela madeira, uma fita adesiva, uma régua, uma barra de madeira, três pedrinhas de diferentes massas, um palito de fósforo, uma mola, três canudos. Esses materiais foram divididos, a fim de montar-se quatro experiências para garantir o estudo das três leis de Isaac Newton.

Palavras-chave: Leis de Newton; Ensino e Aprendizagem; Teorias de aprendizagem; Física; Experimentação.

Abstract

The present research work was carried out at Manjacaze Secondary School in the province of Gaza, district of Manjacaze from February 2022 to June 2023, lasting seventeen months and aims to design a kit containing four experiences for the study of the laws of Newton in 8th grade students. Through this Kit it is possible to perceive that the use of experiences for the treatment of Newton's laws, constitutes a fundamental tool for the achievement of good results since, the designed experiments link the theory with the daily life of the student, thus making learning very easy and fun. It was possible to perceive that students learn more easily when they are submitted to practical classes and accompanied by demonstrative experiences than when they are submitted only to theoretical classes. The designed kit features the following materials for carrying out the experiments: 2 carts, 5 balloons, a cardboard, a glass, a 5 meticais coin, a ramp, a wooden bar, a block formed by the wooden bars to incline the ramp , a body made of wood, an adhesive tape, a ruler, a wooden bar, three pebbles of different masses, a matchstick, a spring, three straws. These materials were divided in order to assemble four experiments to ensure the study of Isaac Newton's three laws.

Keywords: Newton's Laws; Teaching and learning; Learning theories; Physical; Experimentation.

Lista de Figuras

Figura 1: Um corpo em movimento tende a ficar em movimento.....	20
Figura 2: Um corpo em repouso tende a continuar em repouso	20
Figura 4: O aumento da força implica aumento da aceleração no mesmo sentido.	22
Figura 5: Par de acção e reacção	23
Figura 6: Ciclo de aprendizagem experiencial	26
Figura 7: Escola Secundária de Manjacaze	34
Figura 8: Bloco 03 das salas da ESEMA.....	35
Figura 9: Biblioteca e Laboratório da ESEMA	35
Figura 10: Montagem completa da experiência relactivamente a 1ª lei de Newton.....	36
Figura 11: Carrinho e corpo feito de madeira.....	37
Figura 12: Montagem completa.....	38
Figura 13: Montagem completa da experiência (2ª lei de Newton)	39
Figura 14: Montagem completa da experiência (3ª lei de Newton)	41

Lista de Gráficos e Tabelas

Gráfico 1: Turma Normal	43
Gráfico 2- Turma Experimental	44
Gráfico 3- Comparação dos gráficos 1 e 2	45
Tabela 1: Docentes e Discentes da ESEMA.....	33
Tabela 2: Número de alunos que acertaram a questão	46

Lista de Equações

Equação 1: Somatório das forças é nulo.....	19
Equação 2: Força resultante aplicada a um corpo de massa m e aceleração a	21
Equação 3: Forças de acção e reacção	23

Lista de abreviaturas e Símbolos

Σ	Somatório
ΣF	Somatório das forças
Fr	Força resultante
m	Massa de um corpo
a	Aceleração
$F_{A \rightarrow B}$	Corpo A em acção ao corpo B
$-F_{B \rightarrow A}$	Corpo B em reacção ao corpo A
PEA	Processo de ensino e aprendizagem
TAS	Teoria de aprendizagem significativa
TAE	Teoria de aprendizagem Experiencial
EC	Experiência Concreta
OR	Observação reflexiva
CA	Conceptualização abstracta
EA	Experiência activa
EC-CA	Experiência Concreta e Conceptualização abstracta
OR-EA	Observação reflexiva e experiencia activa
ESG	Ensino Secundário Geral
ESEMA	Escola Secundária de Manjacaze
EP2	Escola Primária do 2º Grau
PESD1	Programa do Ensino Secundário á Distancia do 1º Ciclo
PESD2	Programa do Ensino Secundário á Distancia do 2º Ciclo
1ª, 2ª e 3ª	Primeira, segunda e terceira

1.INTRODUÇÃO

Ao longo da formação no curso de licenciatura em ensino de Física, várias cadeiras foram estudadas entre elas as Práticas Pedagógicas que permitia trabalhar com a disciplina de Física em salas de aula. Esta cadeira possibilita ver realmente como os alunos se comportam durante as aulas, mostra a melhor estratégia para poder leccionar os conteúdos da Física, a motivação que deve dar aos alunos afim de eles terem uma participação activa na aula e as experiências que devem ser levadas á sala de aulas para visualizar os fenómenos estudados.

Durante as Práticas Pedagógicas, foi possível perceber que para os alunos do ESG a Física é vista como uma disciplina muito difícil, ficando ao critério dos professores encontrar estratégias, caminhos ou métodos eficientes para o tratamento dos conteúdos desta cadeira. Falando em estratégias ou métodos eficientes para o tratamento dos conteúdos da Física, ao longo das práticas tive a ideia e oportunidade de usar experiências na sala de aula, mas um dos problemas que constituiu impasse é a falta de materiais para a realização de experiências por parte dos professores da Escola Secundária de Manjacaze.

Vendo os resultados obtidos nalgumas aulas leccionadas com o uso das experiências e tendo colhido dificuldades dos alunos no tratamento das leis de Newton, surgiu a ideia de fazer o trabalho de conclusão do curso baseando-se na *Concepção de Kit Experimental para o estudo das Leis de Newton: caso dos alunos da 8ª classe da Escola Secundária de Manjacaze*. Esta pesquisa demonstra a melhor estratégia ou método a usar no PEA e só foi possível comprovar a sua eficácia através de muito esforço, dedicação, estudo, aplicabilidade, coleta, avaliação e comparação dos dados obtidos na amostra.

A utilização de experimentos em sala de aula pode ser classificada como uma forma de aprendizagem activa. O conceito de aprendizagem activa é amplo e envolve basicamente técnicas de ensino não tradicionais e que normalmente utilizam tarefas curtas e objectivas, que juntas podem até constituir um projecto mais extenso. A aprendizagem activa implica em um processo no qual os alunos estejam descobrindo, processando e aplicando informações e não apenas ouvindo o professor ou lendo slides projectados na sala de aula. (D'ANGELO, ZEMP, 2014)

Esta ideia ajuda-nos a olhar para o uso das experiências como uma estratégia ou método eficaz para o tratamento dos nossos conteúdos na sala de aulas e também, nos libertar da forma

tradicional que temos leccionado as nossas aulas. Temos que olhar para o uso das experiências como um método que torna o aluno mais envolvido na aula e que visualiza os fenómenos por ele estudados ligando assim a teoria e a prática despertando nele a importância e a função do conteúdo estudado no seu quotidiano.

Barreiro e Bagnato (1998) ressaltam que:

Há vários anos este tipo de despertar era introduzido no curso secundário através das chamadas aulas demonstrativas, onde as explicações e argumentos teóricos dos conceitos básicos da ciência eram exemplificados e demonstrados. Infelizmente isto não é feito mais e os estudantes chegam à Universidade achando que os conhecimentos básicos em ciência não passam de um mero exercício académico e só existem nos livros, nada tendo a ver com a vida real. (BARREIRO, BAGNATO, 1998, p.238-234)

De acordo com a analogia de Barreira e Bagnato tem sido uma tarefa difícil encontrar escolas que optem no uso das experiências em sala de aulas para o tratamento dos conteúdos, com isso, um conteúdo tratado sem a sua visualização na prática o torna um simples exercício académico. Os alunos para poderem desenvolver uma aprendizagem significativa, precisam de um método adequado que aproxime o fenómeno estudado ao quotidiano do aluno, para isso, tem-se a concepção de kit experimental como o objecto desta pesquisa. Os alunos precisam de aulas baseadas na realização de experiências para participar e buscar mais conhecimentos fora da sala de aulas acerca do assunto estudado.

1.1. Tema

Concepção de Kit Experimental para o estudo das Leis de Newton: Caso dos alunos da 8ª classe da Escola Secundária de Manjacaze.

1.1.1. Delimitação do tema

O estudo será realizado na província de Gaza, no distrito de Manjacaze, na Escola Secundária de Manjacaze nos alunos da 8ª classe, onde será apresentado um kit de experiências para o estudo das Leis de Newton.

1.1.2. Justificativa

A maior parte dos professores da disciplina de Física tem optado em ler, explicar e memorizar as fórmulas que representam as Leis de Newton ao invés de fazer uma análise crítica baseada na realização de experiências, que ligam a teoria com a prática.

É comum nas escolas do ESG nos depararmos com professores de física enfrentando grandes dificuldades em construir o conhecimento junto com seus alunos de maneira interessante, contextualizada e funcional. Tradicionalmente a física é vista pelos professores como uma disciplina difícil de ser ensinada e com isso os alunos apresentam desinteresse e dificuldades de aprendizagem dos conteúdos. A sociedade hoje se nega a aceitar um procedimento com aulas exclusivamente expositivas e exigem do professor aulas dinâmicas e criativas que despertem o interesse dos educandos. (ALVES; STACHAK, 2005, p. 1)

A razão que levou à realização deste trabalho é pelo facto da maior parte dos alunos da 8ª classe da Escola Secundária de Manjacaze apresentar fraco domínio no que concerne ao estudo das Leis de Newton que, por sua vez, constituem a base para a aprendizagem da dinâmica, este problema foi detectado no âmbito da realização das Práticas Pedagógicas na disciplina de Física.

Detectado o problema, houve a necessidade de propor-se kit de experiências para reforçar aprendizagem significativa dos alunos no que concerne ao estudo das leis de Newton, também espera-se que os professores da Escola Secundária de Manjacaze possam valorizar o uso das experiências na leccionação das suas aulas.

1.3. Definição de Problema

Problema consiste em dizer de maneira explícita, clara, compreensível e operacional, qual a dificuldade com a qual nos deparamos e que pretendemos resolver. O objectivo da formulação do problema da pesquisa é torna-lo individualizado, específico.

Segundo Gil (1991), nem todo problema é passível de tratamento científico, é preciso identificar o que é científico daquilo que não é. Um problema é de natureza científica quando envolver variáveis que podem ser tidas como testáveis.

Uma vez formulado o problema, com a certeza de ser cientificamente válido, propõe-se uma resposta “suposta”, provável e provisória, isto é, uma hipótese. Ambos, problema e hipótese são enunciados de relações entre variáveis, a diferença reside em que o problema constitui sentença interrogativa e a hipótese sentença afirmativa. Lakatos, (1991).

Gil (1991) estabelece que várias possam ser as condições para a formulação de problemas, entre elas podemos citar:

- A de **ordem prática** – formula-se o problema e tem-se uma resposta para subsidiar determinada acção.
- As de **ordem intelectual** – conhecimento sobre determinado objecto com pouco estudo efectuado.

A escolha de problemas de pesquisa é determinada pelos mais diversos factores. Os mais importantes são: **os valores sociais do pesquisador e os incentivos sociais**.

O processo de formular um problema não é tarefa fácil. Há de se reconhecer que o treinamento desempenha papel importante nesse processo. O treinamento é uma actividade que exige dedicação e orientação, e considerando o acto de formular um problema, o treinamento ainda é pouco explorado, visto que a actividade de formular um problema é restrito ao meio académico. Gil (1991).

O processo de formular um problema envolve uma gama de variáveis, que não podem, na maioria das vezes serem controladas, é o caso do factor criatividade.

Selltiz apud Gil (1991), sobre o exposto acima, ressalta que existem algumas condições que facilitam a tarefa de formular o problema, tais como: imersão sistemática no objecto de estudo, estudo da literatura existente, discussão com pessoas com experiência na área de interesse.

O termo problema presta-se para inúmeras definições. “Na concepção científica é qualquer questão não resolvida e que é objecto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento” (GIL, 1999: 49). *Portanto, a pesquisa terá como pergunta de partida:*

- *“Como é que a concepção de kit experimental pode contribuir para uma aprendizagem significativa aos alunos da 8ª classe no estudo das Leis de Newton”?*

1.4. Objectivos

1.4.1. Objectivo Geral

- Propor Kit Experimental para o estudo das Leis de Newton: Caso dos alunos da 8ª classe da Escola Secundária de Manjacaze.

1.4.2. Objectivos Específicos

- Identificar as metodologias usadas pelos professores da Escola Secundária de Manjacaze para o estudo das Leis de Newton;
- Conceber Kit experimental para o estudo das Leis de Newton;
- Avaliar o contributo das experiências concebidas no estudo das Leis de Newton.

1.5. Questões Científicas

- Que metodologias são usadas pelos professores da Escola Secundaria de Manjacaze para o estudo das Leis de Newton?
- Que experiências podem ser concebidas para o estudo das Leis de Newton?
- Em que medida as experiências concebidas irão contribuir para o estudo das Leis de Newton?

1.6. Hipóteses

- A maior parte dos professores da Escola Secundária de Manjacaze usa o método expositivo para o tratamento das Leis de Newton.
- Para o estudo das leis de Newton, podem ser concebidas experiências cujo material é de fácil acesso, experiências que são vivenciadas pelos alunos no seu quotidiano.
- As experiências concebidas irão contribuir positivamente no estudo das leis de Newton, uma vez que despertarão atenção nos alunos, também farão uma ligação entre a teoria e a prática fazendo com que os alunos possam construir o seu próprio conhecimento relativamente as Leis de Newton.

CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. Fundamentação Teórica

Este capítulo tem como objectivo explicar detalhadamente as leis de Newton, também fará uma apresentação acerca das teorias de aprendizagem sobre o ensino baseado na realização das experiências e o papel das experiências no PEA.

2.1. Leis de Newton

As leis de Newton são respectivamente designadas: 1ª lei de Newton (Princípio da Inércia), 2ª Lei de Newton (Princípio Fundamental da Dinâmica) e 3ª Lei de Newton (Acção e Reacção).

2.1.1. 1ª Lei de Newton

A 1ª lei de Newton, também conhecida como a lei da Inercia descreve o comportamento de um corpo na ausência de forças e quando a resultante das forças que actuam sobre um corpo é nula (igual a zero).

Esta lei diz que:

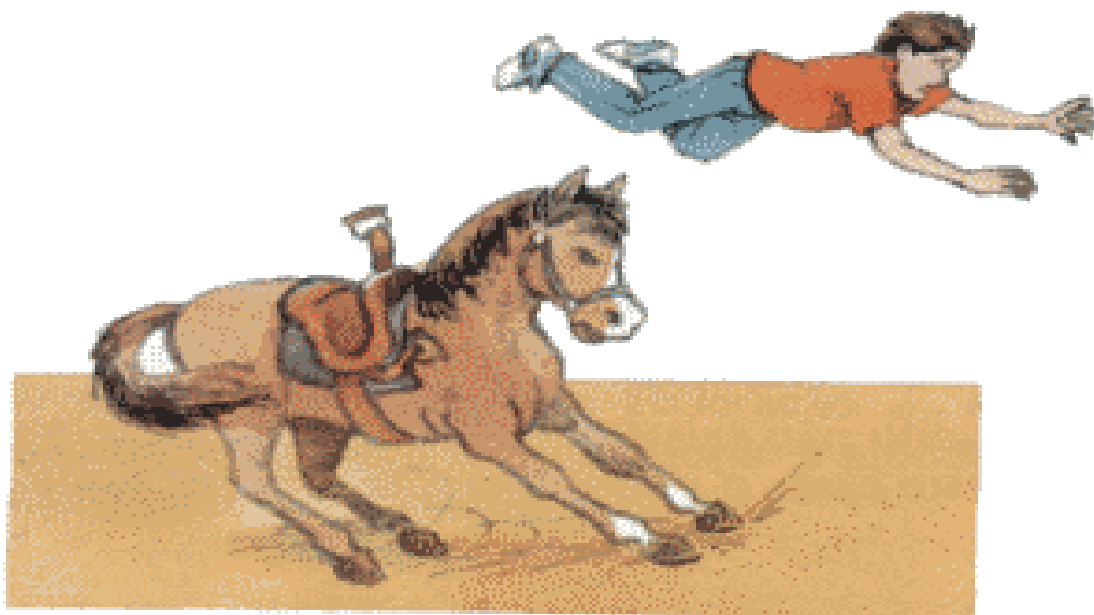
“Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento rectilíneo uniforme, a menos que seja obrigado a mudar esse estado por forças aplicadas sobre ele” (SAMPAIO, CALÇADA, 2005, p. 233).

Com isso percebe-se que na ausência de forças, ou quando a força resultante que actuam sobre um corpo é igual a zero, um corpo em repouso permanece em repouso e um corpo em movimento permanece em movimento numa trajectória rectilínea, com velocidade constante e aceleração nula. Matematicamente a 1ª lei de Newton é descrita da seguinte maneira:

Equação 1: Somatório das forças é nulo

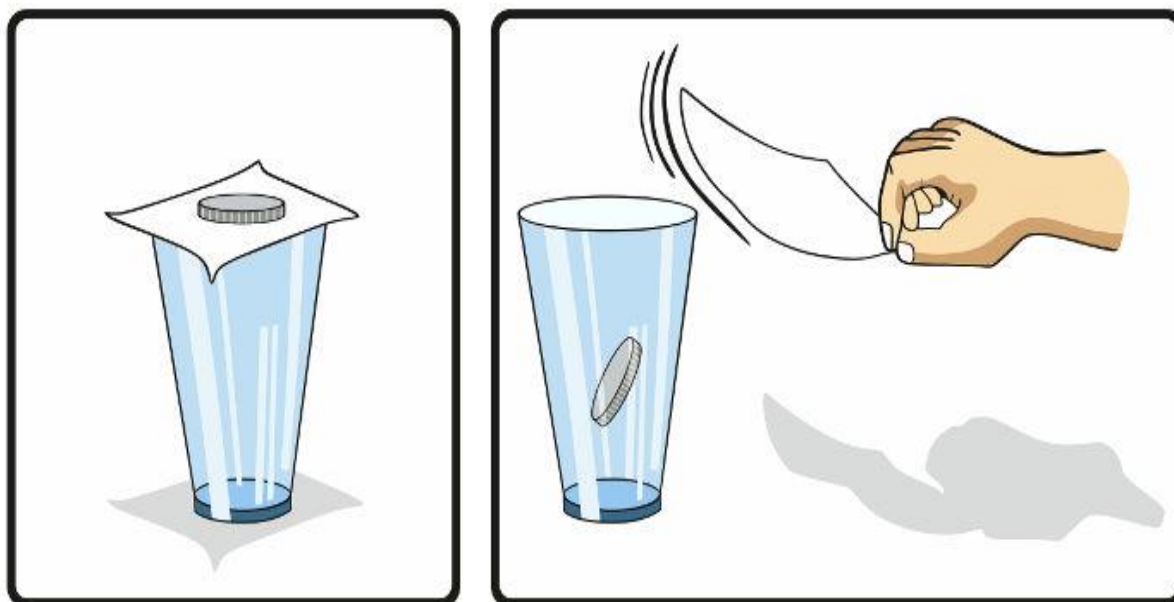
$$\sum \vec{F} = \mathbf{0} \tag{1}$$

Figura 1: Um corpo em movimento tende a ficar em movimento



Fonte: <https://www.pucsp.br/pos/cesima/schenberg/alunos/fernandacardoso/Imagens/cavalo.gif>

Figura 2: Um corpo em repouso tende a continuar em repouso



Fonte: <https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/experimento-inercia.jpg>

2.1.2. 2ª Lei de Newton

A segunda lei de Newton relaciona a força resultante (\mathbf{F}_r) aplicada a um corpo de massa (\mathbf{m}) e a aceleração (\mathbf{a}) que ela provoca e destaca que o estado de um corpo é determinado pela sua posição e velocidade em qualquer instante do movimento.

Segundo Hewitt (2000, p. 77):

A maioria dos movimentos que observamos sofre alterações, que são o resultado de uma ou mais forças aplicadas. Toda a força resultante, seja ela de uma única fonte ou de uma combinação de fontes, produz aceleração. A relação da aceleração com a força resultante e a inércia é dada pela segunda lei de Newton.

A 2ª lei de Newton diz que a resultante das forças que actuam sobre um corpo é directamente proporcional à aceleração que o corpo adquire. ($\mathbf{F}_r \sim \mathbf{a}$).

“A força resultante que age num corpo de uma certa quantidade de massa produz uma aceleração ” (TORRES, p. 109).

Em casos em que a massa de um corpo não varia, a 2ª lei de Newton pode ser expressa pela seguinte equação matemática:

Equação 2: Força resultante aplicada a um corpo de massa \mathbf{m} e aceleração \mathbf{a}

$$\vec{F}_r = m \cdot \vec{a} \quad (2)$$

Onde:

\vec{F}_r é a força resultante aplicada ao corpo;

\mathbf{m} é a massa do corpo;

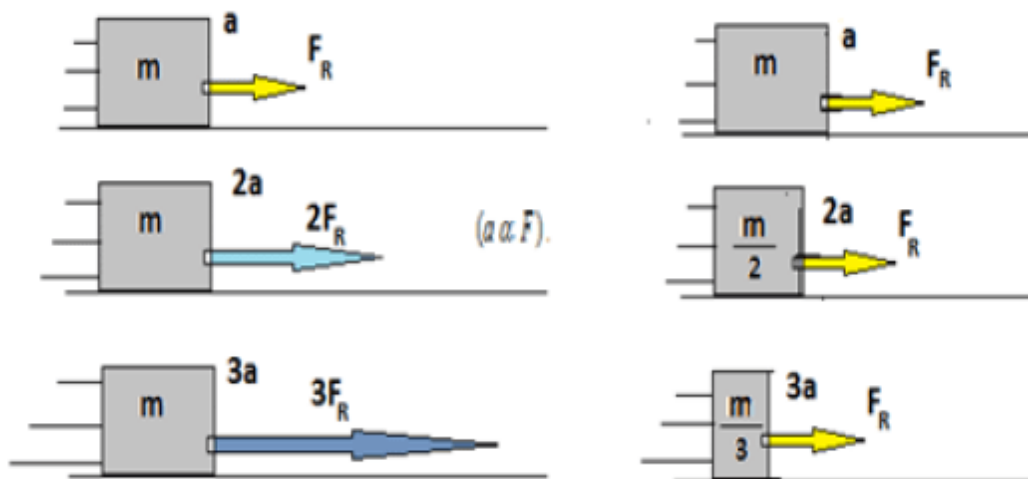
\vec{a} é a aceleração adquirida pelo corpo.

Figura 3: Maior força que age sobre o corpo maior aceleração adquirida pelo corpo.



Fonte: <https://s5.static.brasilecola.uol.com.br/be/2022/06/segunda-lei-de-newton.jpg>

Figura 4: O aumento da força implica aumento da aceleração no mesmo sentido.



Fonte: <https://i0.wp.com/vamosestudarfisica.com/wp-content/uploads/2016/07/segunda-lei-de-Newton.png?w=505&ssl=1>

2.1.3. 3ª Lei de Newton

É possível perceber que nas primeiras duas leis de Newton, o conceito força é uma grandeza que é estudada de uma forma independente. Na 3ª lei, vale salientar que a força é vista como interação entre dois corpos.

De acordo com Hewitt (2000, p. 87):

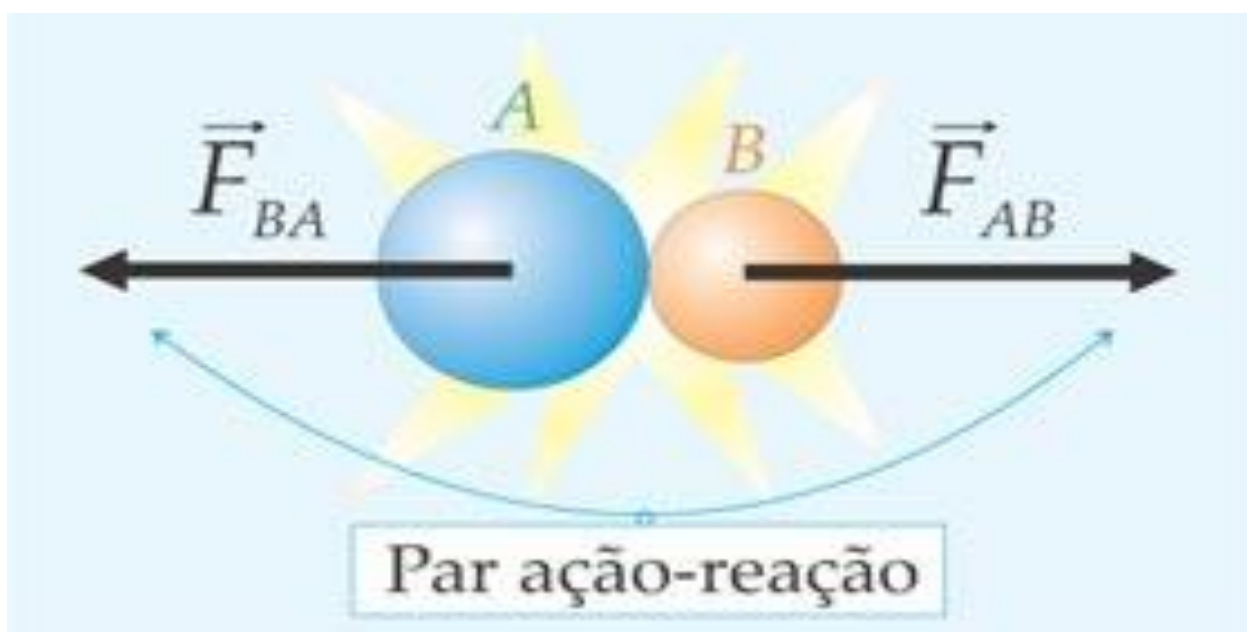
"Em qualquer interacção há sempre um par de forças de acção e reacção, que são iguais em valor e de sentidos opostos. Nenhuma força existe sem a outra - as forças aparecem em pares, uma é a acção e a outra é a reacção. O par de forças de acção e reacção constitui uma interacção entre duas coisas."

A 3ª lei de Newton diz que para cada acção há sempre uma reacção igual mas directamente oposta, ou seja as acções mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas. Esta lei pode ser demonstrada pela seguinte expressão matemática:

Equação 3: Forças de acção e reacção

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA} \quad (3)$$

Figura 5: Par de acção e reacção



Fonte: <https://images.app.goo.gl/kJeey1o7fUvHdWzF6>

2.2. Teorias de aprendizagem

2.2.1. Teoria de aprendizagem Significativa (TAS)

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi proposta por David Ausubel (1968), e está vinculada ao cognitivismo, que procura descrever o que sucede quando o ser humano se situa, organizando seu mundo, de forma a distinguir, sistematicamente, o igual do diferente

(MOREIRA; MASINI, 2006, p.13). Assim, Ausubel propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem segundo o ponto de vista cognitivista.

Aprender de forma significativa é aprender com significados, pois os conhecimentos têm significados para quem aprende (MASINI; MOREIRA, 2008). Precisamos lembrar que assimilamos os conteúdos com base nas relações que podemos fazer deles com o nosso cotidiano, com a nossa sociedade, com os nossos sonhos e, principalmente, com as nossas experiências de vida (ALMEIDA, 2011, p.52).

Para Ausubel, a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor ou, simplesmente, subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em subsunçores relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA; MASINI, 2006, p.17).

Tomando como base o explicado, podemos perceber que ocorre a aprendizagem significativa quando o que o sujeito possui como aprendizagem em sua estrutura cognitiva, relaciona-se com o ‘novo’ conhecimento a ser adquirido.

Para a ocorrência da aprendizagem significativa na dimensão pedagógica é necessário ter em conta duas condições. Conforme Lemos (2011), o significado atribuído à aprendizagem significativa aponta para a responsabilidade do educador e para a do aluno no PEA. Na primeira dimensão de responsabilidade, é de consenso entre os pesquisadores (CARVALHO, 2003; LEMOS, 2011) que o professor represente o entorno humano ordenado e sistematizado, elemento este, privilegiado do meio constituinte de seus alunos. Para tanto, o mesmo deve capacitar-se para reconhecer e atender às necessidades e possibilidades, respeitando os conhecimentos prévios já existentes em seus alunos, para dar-lhes o real significado, ou seja, o material a ser apresentado em suas aulas deve ser, potencialmente, significativo. Contudo, os significados não estão nos materiais educativos, mas sim nos alunos, nos professores, nos autores. Os materiais são potencialmente significativos e isto implica que tenham significado lógico e que os aprendizes tenham conhecimentos prévios, especificamente, relevantes

(MASINI; MOREIRA, 2008) para que, então, passem a ter significados psicológicos do aprendiz.

Em relação aos alunos, é necessário que eles estejam bem-dispostos para aprender. Isto é, deve partir de dentro do próprio aluno para relacionar o novo conhecimento com a estrutura de conhecimento já existente.

Masini e Moreira (2008) distinguem três tipos de aprendizagem significativa: *representacional*, *conceitual* e *proposicional* ou de representações, de conceitos e de proposições. A aprendizagem *representacional*, embora simples, é importante por ser pré-conceitual. O sujeito tem uma aprendizagem significativa representacional, quando estabelece uma correspondência entre um determinado significado e uma certa representação. Na *aprendizagem conceitual* os conceitos apontam regularidades em objectos ou eventos e são representados, geralmente, por palavras-conceito.

Na *aprendizagem proposicional* aponta que as proposições são construídas a partir de conceitos, mas seus significados vão além dos significados dos mesmos. As teorias contêm proposições. O conhecimento humano depende, crucialmente, de conceitos e proposições (MASINI; MOREIRA, 2008).

Esta teoria contribuiu muito para este trabalho pois a aprendizagem que o aluno irá adquirir durante a concepção de kit de experiências, irá de certa forma clarificar aquilo que o aluno já trás como conhecimento sobre o estudo das leis de Newton.

2.2.2. Teoria de Aprendizagem Experiencial (TAE)

Na perspectiva de Lewin, Dewey e Piaget sobre aprendizagem experiencial, estes destacam que o indivíduo aprende com as experiências vividas. Kolb (1984) apresentou um modelo cíclico para a aprendizagem experiencial que diz que o conhecimento é obtido a partir da transformação da experiência através da reflexão.

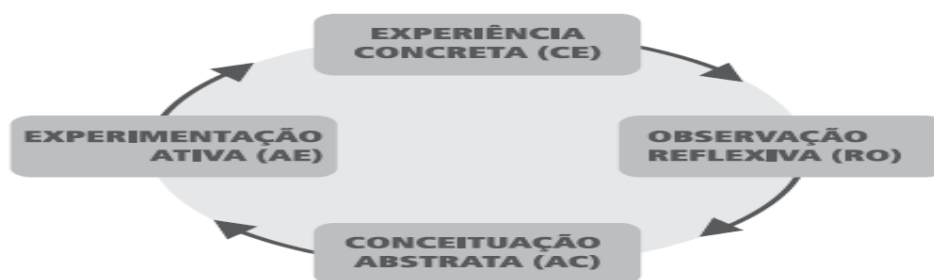
Pimentel (2007, p. 160) ressalta que “aprender pela experiência não significa que qualquer vivência redunde em aprendizagem. Esta aprendizagem é, sobretudo, mental. Assim sendo, apropriar-se dos saberes procedentes da experiência demanda processos contínuos de acção e reflexão”. Com isso, o modelo de Kolb (1984) é dado a partir de uma estrutura holística que considera, além da estrutura cognitiva, a acção, a emoção e a percepção.

Mainemelis, Boyatzis e Kolb (2002, p. 11) discutem o facto de a TAE ser uma teoria holística de aprendizagem, pois “identifica diferenças nos estilos de aprendizagem através de várias disciplinas”, o que favorece o seu carácter multidisciplinar.

A TAE tem a experiência como centro do aprendizado, isto é, as pessoas aprendem através das experiências vividas. O aprendizado requer que os indivíduos desenvolvam habilidades que estão em pólos opostos. A decisão de como o indivíduo quer aprender depende de sua escolha pessoal: alguns obtêm informações de experiências concretas e tangíveis, enquanto outros de representações abstractas, planejando, pensando ou analisando determinada situação (Baker, Jensen & Kolb, 2005).

Kolb (1984) propôs um modelo experiencial para a aprendizagem, e é composto por quatro etapas: experiência concreta (EC), observação reflexiva (OR), conceptualização abstracta (CA) e experimentação activa (EA). Essas etapas estão relacionadas em dois eixos dialécticos: EC-CA e OR-EA.

Figura 6: Ciclo de aprendizagem experiencial



Fonte: Adaptado de Kolb (1984)

Esta teoria contribui muito para o nosso tema pois, mostra-nos e destaca que os alunos apresentam uma certa experiência acerca das leis de Newton pois eles têm passado de várias situações diárias em que são submetidos ao estudo das leis de Newton. Por exemplo, quando estão dentro de um carro, durante a sua marcha são submetidos a 1ª lei de Newton (Princípio da Inércia), quando estão a jogar bola com os amigos por vezes tem presenciado situações que abordam a 2ª lei de Newton e quando estão sentados numa cadeira, eles sentem algum efeito relativamente a 3ª lei de Newton.

2.3. Uso de experimentação no ensino de Física

O uso de experiencias no ensino de física deve acompanhar todo o processo de ensino e aprendizagem do aluno, onde ira-lhe proporcionar conhecimentos físicos mais significativos,

alem das outras habilidades como interagir, investigar, questionar, entre outras habilidades que podem ser desenvolvidas ao longo do PEA, tanto de Física, assim como das outras ciências.

Baptista (2009), ressalta a actuação do professor como orientador e mediador dessas actividades experimentais, onde ele deve fazer surgir dos alunos a problematização dos conteúdos, motivando, observando o comportamento deles, orientando, sempre que for possível e necessário, salientando aspectos que tenham passado despercebidos por eles e que tenham importância para o desenvolvimento das actividades.

Seguido desse contexto BAPTISTA afirma:

A experimentação no ensino de Física não resume todo o processo investigativo no qual o aluno está envolvido na formação e desenvolvimento de conceitos científicos. Há de se considerar também que o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos é bastante complexo e envolve múltiplas dimensões, exigindo que o trabalho investigativo do aluno assuma várias formas que possibilitem o desencadeamento de distintas acções cognitivas, tais como: manipulação de materiais, questionamento, direito ao rateamento e ao erro, observação, expressão e comunicação, verificação das hipóteses levantadas. Podemos dizer que esse também é um trabalho de análise e de síntese, sem esquecer a imaginação e o encantamento inerentes às actividades investigativas (2009).

Para Reis (2013), o uso de experimentos no ambiente escolar é um método promissor no ensino de Física, pois são através deles que ocorrem as interacções sociais, o diálogo e a troca de informações, que não se resumem somente a interacção professor aluno, estes artifícios são capazes de contribuir para a compreensão dos fenómenos naturais e processos tecnológicos. Ele ainda afirma que o professor é o indivíduo mais capacitado a demonstrar e orientar a execução dessas actividades, pois ele além de apresentar e explicar o modelo teórico vai instigar a busca dos alunos por novos conhecimentos, consequentemente fazendo com que o aprendizado deles seja maior.

2.3.1. Papel da experimentação no PEA

A maior parte dos professores, quanto ao uso das experiências nas suas aulas, vem reclamando pela falta do acesso dos materiais a utilizar durante a realização das experiências,

alegando custos adicionais para a sua aquisição. É importante perceber que, para realizar uma experiência, não é necessário usar materiais de alto custo ou material de pouco acesso para os alunos, mas também é possível realizar a actividade experimental com materiais de baixo custo, ou seja, materiais que possivelmente podemos apanhar nas nossas casas.

Para a realização da actividade experimental existem outros factores que devemos levar em conta, como destaca Baptista (2009), um dos factores que é preocupante na aplicação da experimentação, é a dificuldade que os alunos podem enfrentar para relacionar o conteúdo com o seu dia-a-dia, mesmo depois de serem submetidos a uma actividade prática, dessa forma, dificultam a construção de uma aprendizagem significativa, já que a experiência aparece como um instrumento motivador.

Esse é um dos problemas recorrentes, não só no ensino de Física, mas no ensino de ciências em geral, onde existe a falta de relacionamento da disciplina com o dia-a-dia do aluno, tornando o conhecimento dela sem relevância, (KRASILCHIK, 1987).

Segundo Gonçalves (2006), a grande vantagem de realizar uma actividade experimental é discutir a ciência que está nela envolvida e exemplificar como ela está presente no nosso quotidiano, permitindo a existência de uma ponte que interligue o conhecimento científico com a realidade que o aluno está inserido.

É de fundamental importância o conhecimento dessas relações, para que os alunos vejam na ciência e na física algo que se aproxime mais da sua realidade, despertando neles, além do interesse maior, uma visão menos distorcida da construção da ciência, além de conscientizá-los sobre seu papel na sociedade ou ainda estimulá-los a adotar atitudes críticas diante dos problemas sociais e ambientais da actualidade (OLIVEIRA, 2010).

Com isso é necessário e importante que o professor saiba mediar essas actividades, relacionar os fenómenos observados com a realidade vivida pelo aluno, ou seja, não demonstrar apenas o fenómeno observado na actividade experimental, mas também deve contextualiza-lo de modo que o aluno perceba que realmente existe.

CAPÍTULO III: METODOLÓGICO DA PESQUISA

3. Metodologia

Neste capítulo, apresentaram-se detalhadamente todas acções desenvolvidas ao longo da pesquisa, tendo em conta os procedimentos aqui descritos para a produção desta monografia.

3.1. Tipo de Pesquisa

3.1.1. Pesquisa quanto à abordagem

Esta pesquisa quanto á abordagem é quali-quantitativa. Segundo Creswell (2003), abordagem quali-quantitativa é quando dados qualitativos e quantitativos são coletados e analisados para estudar um fenómeno num trabalho.

Esta modalidade de pesquisa “interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interacção participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)” (KNECHTEL, 2014, p. 106).

Esta contribuição classifica a nossa pesquisa como quali-quantitativa porque tem em vista apurar o número de alunos com dificuldades, sem dificuldades e com poucas dificuldades no tratamento das leis de Newton, ajudará também na concepção do kit de experiências para facilitar o estudo e a compreensão das leis de Newton por parte dos alunos da Escola Secundária de Manjacaze.

3.1.2. Pesquisa quanto à natureza

Esta pesquisa quanto á natureza é científica aplicada. Uma pesquisa científica aplicada tem como finalidade gerar soluções aos problemas humanos, entender como lidar com um problema. Trujillo Ferrari (1982, p. 171) enfatiza que “não obstante a finalidade prática da pesquisa, ela pode contribuir teoricamente com novos factos para o planeamento de novas pesquisas ou mesmo para a compreensão teórica de certos sectores do conhecimento”. Esta contribuição classifica a nossa pesquisa como aplicada porque tem em vista solucionar problemas apresentados pelos alunos da 8ª classe da Escola Secundaria de Manjacaze no que concerne ao estudo e tratamento das leis de Newton.

3.1.3. Pesquisa quanto aos procedimentos

Esta pesquisa quanto aos procedimentos classifica-se em estudo do caso. Para Gil (2008) o estudo do caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objectos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. Esta contribuição classifica esta pesquisa em estudo do caso pois tem em vista a concepção de kit experimental para o estudo das leis de Newton, também fará uma avaliação do nível de contributo das experiências concebidas e com ajuda da entrevista e questionário será possível identificar as metodologias, estratégias e experiências que são usadas pelos professores da Escola Secundária de Manjazeze para o tratamento das leis de Newton.

3.1.4. Pesquisa quanto aos Objectivos

Esta pesquisa quanto aos objectivos é descritiva. Gil (2008) ressalta que a pesquisa descritiva consiste em descrever as características de determinadas populações ou fenómenos. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática.

Esta contribuição classifica esta pesquisa em descritiva, uma vez que usará-se o questionário para a identificação das turmas que apresentam alunos com dificuldades nas leis de Newton e apurar as estratégias, os métodos e as experiências que são concebidas pelos professores para o tratamento das leis de Newton.

3.2. Descrição da População e da Amostra

A população segundo Lakatos e Marconi (2010) é definida como o conjunto de pessoas que apresentam pelo menos uma característica comum. Para o presente trabalho enquadra-se como sendo todos os alunos da ESEMA que frequentam a 8ª classe num número total de 249 alunos e todos os professores que leccionam a disciplina de Física num número total de 2 professores.

Segundo Lakatos e Marconi (2010, p.27) amostra é definida como sendo uma porção ou parcela, conveniente seleccionada do universo (população); é um subconjunto do universo. Para o presente trabalho, foram seleccionados 84 alunos para responderem o questionário, dos quais 43 foram submetidos ao estudo das leis de Newton sem o uso do Kit de experiências e os outros 43, foram submetidos ao estudo das leis de Newton usando o Kit de experiencias, também, fazem parte da amostra dois (02) professores que leccionam a disciplina de Física na

8ª classe, os quais, foram submetidos a uma entrevista a fim de explicarem as estratégias que usam para a leccionação das aulas de Física.

3.3. Instrumentos e Técnicas de Coleta de Dados

As técnicas de coleta de dados são um conjunto de regras ou processos utilizados por uma ciência, ou seja, corresponde à parte prática da coleta de dados (LAKATOS & MARCONI, 2001).

3.3.1. Entrevista

Segundo Cervo & Bervian (2002), a entrevista é uma das principais técnicas de coletas de dados e pode ser definida como conversa realizada face a face pelo pesquisador junto ao entrevistado, seguindo um método para se obter informações sobre determinado assunto.

De acordo com Gil (1999), a entrevista é uma das técnicas de coleta de dados mais utilizadas nas pesquisas sociais. Esta técnica de coleta de dados é bastante adequada para a obtenção de informações acerca do que as pessoas sabem, crêem, esperam e desejam, assim como suas razões para cada resposta.

Esta técnica ajudará na coleta dos dados por parte dos professores sobre as estratégias, métodos e experiências que são usados na sala de aulas para o tratamento das leis de Newton.

Esta técnica irá ajudar na obtenção do historial da escola, número de alunos por classe, número de professores e número de professores que leccionam a disciplina de física a nível escolar.

3.3.2. Questionário

Segundo Cervo & Bervian (2002, p. 48), o questionário “[...] refere-se a um meio de obter respostas às questões por uma fórmula que o próprio informante preenche”. Ele pode conter perguntas abertas e/ou fechadas. As abertas possibilitam respostas mais ricas e variadas e as fechadas maiores facilidade na tabulação e análise dos dados.

Para o presente trabalho, serão submetidos na resolução do questionário 84 alunos dos 249 que fazem parte da população em estudo. Dos 84 alunos submetidos ao questionário, 42 aprenderam as leis de Newton com Kit de experiências e os outros 42 sem o kit de experiências.

3.4. Técnica de análise de dados

A análise dos dados é uma das fases mais importantes da pesquisa, pois, a partir dela, é que serão apresentados os resultados e a conclusão da pesquisa, conclusão essa que poderá ser final ou apenas parcial, deixando margem para pesquisas posteriores (MARCONI & LAKATOS, 1996).

3.4.1. Estatística descritiva univariada

Segundo Malhotra (2001), o procedimento estatístico univariado abrange a análise básica dos dados, consistindo em estatísticas descritivas associadas a dados métricos, incluindo distribuição de frequência, medidas de posição (média, mediana, moda), medidas de dispersão (amplitude intervalar, desvio padrão, variância e coeficiente de variação), e as medidas de forma (assimetria e curtose).

Esta estatística ajudou na análise dos dados obtidos nas duas turmas que serviram de amostra, serão agrupados numa tabela que facilitará a construção de gráficos de linhas com uso de Microsoft Excel.

3.5. Área de estudo

O estudo foi realizado na Escola Secundária de Manjacaze, esta escola localiza-se na Província de Gaza, no distrito de Manjacaze e dista 500m do Mercado Municipal Eduardo Mondlane da Vila de Manjacaze.

A escolha deste local deveu-se pela facilidade de acesso, uma vez que sou residente do distrito de Manjacaze, mas também pelo facto de ter detetado problemas nos alunos da 8ª classe da Escola Secundária de Manjacaze no âmbito das Práticas Pedagógicas de Física no que concerne ao estudo das Leis de Newton.

3.6. Dimensionamento do Material

O kit de experiências é constituído por: 02 carrinhos, 05 balões, 04 canudos com 11cm, 14cm, 15.5cm e 10cm, uma fita adesiva, uma régua de 30cm, uma rampa de 72cm x 66cm, 01 copo, uma cartolina com formato A4, uma barra de madeira de 12cm x 6cm x 2,5cm, um obstáculo feito de madeira de 33.5cm x 4.5cm x 3.5cm, um palito de fósforo, 03 pedrinhas de diferentes gramas, uma mola, uma tesoura, bloco formado pelas barras de madeira de 12cm x 6cm x 2cm cada.

3.7. Breve Historial da Escola Secundária de Manjacaze

A Escola Secundária de Manjacaze, com abreviatura ESEMA, leciona da 8ª a 12ª classe em duas modalidades de ensino (Presencial – Manhã, Tarde e Noite e, a Distância).

De referir que o Ensino Secundário do Primeiro Ciclo no Distrito de Mandlakazi foi fundada nesta instituição, no longínquo ano de 1992, funcionando apenas com 5 turmas da 8ª classe, leccionadas somente por 4 professores dirigido por, Crisóstomo Dumangane (Director da Escola e professor de Português).

Em 1995, iniciaram as obras de construção destas instalações, sede de ESEMA, para funcionar o Ensino Primário do IIº Grau (EP2), por isso as placas de inauguração assim estão identificadas.

No dia 16 de junho de 1998, as instalações onde funcionava a sede da ESEMA, com 10 salas, um bloco Administrativo, 03 residências, 02 sanitários e um campo polivalente foram inauguradas e entregues a Escola Secundária de Manjacaze e a EP2 passou a ocupar todas as salas da Escola 25 de Setembro.

Em 2001, nasce o IIº ciclo, com a introdução do grupo A, possuindo nessa altura apenas duas turmas distribuídas em dois turnos (diurno e nocturno).

Em 2006, sob liderança do dr. Manuel Dambine Tete, a ESEMA introduz o grupo B com 04 turmas e no ano seguinte o grupo C, com 03 turmas.

A Escola conta com um internato que entrou em funcionamento, ao serem transformadas as salas da JAZT em 04 Camaratas, duas para cada sexo e um refeitório. Em 2009 e 2017 foram introduzidos o PESD1 e PESD2, respectivamente.

Actualmente a ESEMA, conta com 10 salas de aulas, das quais uma sala de informática, uma biblioteca, um laboratório, uma sala de professores, uma secretaria, uma reprografia, 04 casas de banho para alunos e professores e uma lanchonete.

3.7.1. Recursos Humanos (docentes e discentes)

3.7.1.1. Discentes

A escola apresenta um número total de **1077** alunos distribuídos por classes, turnos e ciclos conforme mostra a tabela seguinte:

Tabela 1: Docentes e Discentes da ESEMA

Classe	Turno	M	HM
8^a	Diurno	122	205
	Nocturno	16	44
	Diurno/Nocturno	138	249
9^a	Diurno	98	151
	Nocturno	15	50
	Diurno/Nocturno	113	201
10^a	Diurno	98	153
	Nocturno	18	39
	Diurno/Nocturno	116	189
11^a	Diurno	68	102
	Nocturno	12	17
	Diurno/Nocturno	80	119
12^a	Diurno	162	251
	Nocturno	35	65
	Diurno/Nocturno	197	316
Totais	Diurno	548	862
	Nocturno	96	215
	Diurno/Nocturno	644	1077

Fonte: Autor

3.7.1.2.Docentes

A escola apresenta um número total de **48** docentes dos quais **05** são mulheres e **43** são homens, do total dos docentes **02** leccionam a cadeira de física.

Figura 7: Escola Secundária de Manjacaze

Fonte: Autor

Figura 8: Bloco 03 das salas da ESEMA



Fonte: Autor

Figura 9: Biblioteca e Laboratório da ESEMA



Fonte: Autor

3.8. Experiências realizadas

3.8.1. Experiência 1: Moeda no copo (1ª lei de Newton)

Materiais:

- Peça de cartolina;
- Copo;
- Moeda.

Montagem da experiência:

Tampou-se a boca de um copo com um pedaço de cartolina e sobre ele colocou-se uma moeda.

Figura 10: Montagem completa da experiência relactivamente a 1ª lei de Newton



Fonte: Autor

Procedimentos:

O experimento consistiu em puxar bruscamente o pedaço da cartolina para fora do copo e a moeda que se encontra sobre o pedaço de cartolina na boca do copo irá passar para dentro do copo.

Através desta experiência podemos concluir que quando um corpo está em repouso tende a manter o seu estado de repouso se sobre ele não actua uma força ou se a resultante das forças que actuam sobre ele é nula.

3.8.2. Experiência 2: Carrinho percorrendo a rampa (1ª lei de Newton)**Materiais:**

- Um carrinho;
- Uma rampa;
- Uma barra de madeira;
- Bloco formado pelas barras de madeira para inclinar a rampa;
- Um corpo feito pela madeira;
- Fita adesiva.

Montagem da experiência:

Colocou-se a rampa sobre o bloco formado pelas barras de madeira de modo a inclinar a rampa. Fixou-se a barra de madeira sobre a rampa na sua extremidade (quase no fim da rampa), em seguida, fixou-se levemente o corpo feito de madeira por cima do carrinho com ajuda da fita adesiva. Posicionando o conjunto carrinho mais corpo feito de madeira no alto da rampa, como ilustram as figuras:

Figura 11: Carrinho e corpo feito de madeira



Fonte: Autor

Figura 12: Montagem completa



Fonte: Autor

Procedimentos:

A experiência consiste em deixar o carrinho com um corpo feito de madeira preso sobre ele, rolar a rampa até colidir com a barra de madeira fixada na extremidade da rampa (quase no fim da rampa).

O carrinho rolou a rampa até atingir o obstáculo e ao atingir o obstáculo parou, porém, o corpo feito de madeira estando levemente preso no carrinho, manteve o seu estado de movimento e foi lançado para frente.

Através desta experiência, conclui-se que quando um corpo está em movimento, tende manter o seu estado de movimento se sobre ele nenhuma força externa agir. Neste caso o carrinho alterou o seu estado mecânico devido a acção da força externa aplicada pelo obstáculo, o corpo feito de madeira continuou o seu estado de movimento pois não sofreu a acção da força externa.

3.8.3. Experiência 3 (2ª lei de Newton)

Materiais:

- Uma régua;
- Fita adesiva;
- Uma barra de madeira;
- Três pedrinhas de diferentes massas;
- Um palito de fósforo;
- Uma mola.

Montagem da experiência:

Coloca-se a régua por cima da barra de madeira e com ajuda da fita adesiva, prende-se a régua pela metade até estar em equilíbrio. Numa das extremidades da régua, coloca-se um pequeno pedaço da fita adesiva que servirá de pega e deve ser presa com ajuda da fita adesiva como ilustra a figura.

Figura 13: Montagem completa da experiência (2ª lei de Newton)



Fonte: **Autor**

Procedimentos:

A experiência consiste em colocar um corpo de massa m sobre a extremidade da régua onde está presa a fita adesiva que serve de pega, puxar a fita adesiva até tocar a mesa e soltar. Repete esse procedimento para os restantes corpos.

A experiência demonstra a 2ª lei de Newton, onde através dela podemos concluir que a força resultante aplicada sobre um corpo de massa m é diretamente proporcional a sua aceleração e se a massa for constante, quanto maior for a força resultante, maior será a sua aceleração. Também é possível perceber que, para a mesma força resultante, quanto maior for a aceleração, menor será a sua massa.

Olhando para os nossos corpos, como a intensidade da força aplicada é a mesma, o palito de fósforo adquiriu maior aceleração devido a sua massa, em seguida uma das pedrinhas de

massa menor em relação a mola e outras duas pedrinhas, em terceiro a mola, em quarto e quinto as duas pedrinhas obedecendo a menoridade das suas massas, respectivamente.

3.8.4. Experiência 4: Carrinho com bexiga Nitro (3ª lei de Newton)

Materiais:

- Um canudo;
- Um carrinho;
- Fita adesiva;
- Um balão.

Montagem da experiência:

Prede-se o balão no canudo com ajuda da fita adesiva, se o canudo for muito grande para o carrinho, deve-se cortar um pedaço para melhor ajustar-se. Depois prende-se o canudo no carrinho com ajuda da fita adesiva, deixando o balão virado para frente e a outra extremidade virada para o fundo do carrinho como ilustra a figura.

Figura 14: Montagem completa da experiência (3ª lei de Newton).



Fonte: **Autor**

Procedimentos:

Enche-se o balão, assoprando através da extremidade livre do canudo, após estar cheio, tampa-se o buraco do canudo e soltar o ar quando o carrinho estiver posicionado para iniciar o seu movimento.

A experiência demonstra o princípio de ação e reação, onde o ar que sai do balão escapando pelo canudo será a ação, e o movimento do carrinho no sentido oposto será a reação, pois a força que o ar que escapa pelo canudo exerce no ar ambiente, será a mesma que o ar do ambiente irá exercer no sentido oposto, fazendo com que o carrinho entre em movimento.

CAPITULO IV: APRESENTAÇÃO E DISCUÇÃO DE RESULTADOS

4.1. Análise da entrevista feita aos professores

Depois da avaliação das respostas obtidas na entrevista feita aos professores da ESEMA sobre as metodologias usadas por eles no tratamento das leis de Newton, foi possível perceber que muitas das vezes os professores da ESEMA, usam o método da elaboração conjunta para as duas leis (2ª e 3ª leis) e método experimental para a 1ª lei, visto que a 1ª lei possui muitas experiências de material de fácil aquisição diferentemente da 2ª e 3ª leis.

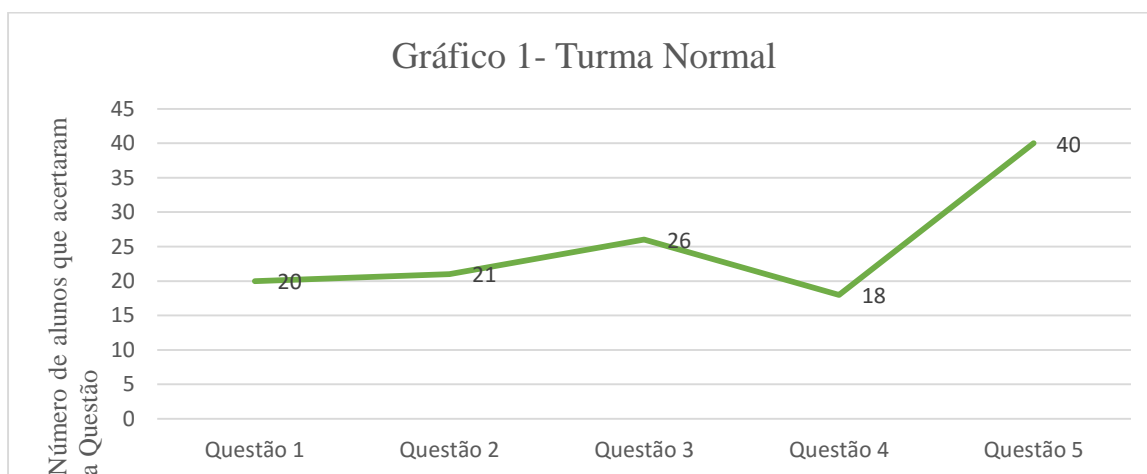
4.2. Análise do questionário

Após a correção do questionário aplicado foi possível analisar os resultados obtidos através de gráficos na forma de linhas. As linhas dos gráficos 1 e 2 mostram o aproveitamento obtido no questionário representado pelo número de acertos apanhados pelos alunos em cada questão apresentada no questionário nas duas turmas.

O gráfico de cor verde representa a turma normal (a que as leis de Newton foram leccionadas sem experiências) e o gráfico de cor azul representa a turma experimental (a que as leis de Newton foram leccionadas na base de Kit de experiências concebidas). Em primeiro lugar temos o gráfico 1, correspondente a turma normal (turma N); em segundo o gráfico 2, correspondente a turma experimental (turma E) e por ultimo o gráfico 3, reactivamente a comparação dos dois gráficos (1 e 2) das duas turmas em forma de percentagem.

4.3. Aproveitamento da Turma Normal)

Gráfico 1: Turma Normal



Fonte: Autor

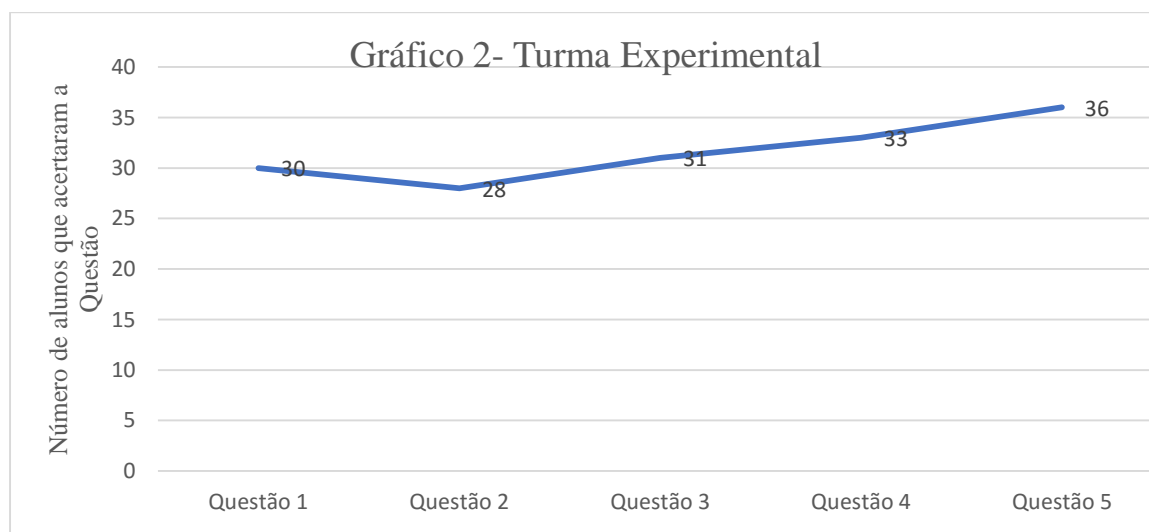
Fazendo uma análise da turma normal, que apresenta um número total de 43 (quarenta e três) alunos, percebe-se que na questão 1, 20 (vinte) alunos correspondente a 46.5% (quarenta e seis vírgula cinco por cento), acertaram a questão. Na questão 2, 21 (vinte e dois) alunos correspondente a 48.8% (quarenta e oito vírgula oito por cento), acertaram a questão.

Relativamente a questão 3, 26 (vinte e seis) dos 43 (quarenta e três) alunos acertam a questão, o que corresponde a 60.4% (sessenta vírgula quatro por cento). Na quarta questão, 18 (dezoito) dos 43 (quarenta e três) alunos acertaram a questão, o que corresponde a 41.8% (quarenta e um vírgula oito por cento) e na última questão (quinta questão), 40 (quarenta) dos 43 (quarenta e três) alunos acertaram a questão, o que corresponde a 93% (noventa e três por cento).

É possível perceber através do gráfico 1 que, quando as aulas são leccionadas normalmente, sem uso de experimentos e material didático, a maior parte dos alunos aprende com dificuldades. Foi evidente no gráfico 1 que das 5 (cinco) questões apresentadas no questionário, duas (a terceira e a quinta questão) é que tiveram número de acertos maior que 50% (cinquenta por cento), mostrando assim que poucos alunos é que adquiriram conhecimentos relativamente às leis de Newton.

4.4. Aproveitamento da Turma Experimental)

Gráfico 2- Turma Experimental



Fonte: **Autor**

Fazendo uma análise da turma experimental (turma a qual as aulas foram leccionadas na base do Kit de experiências), que apresenta um número total de 43 (quarenta e três) alunos,

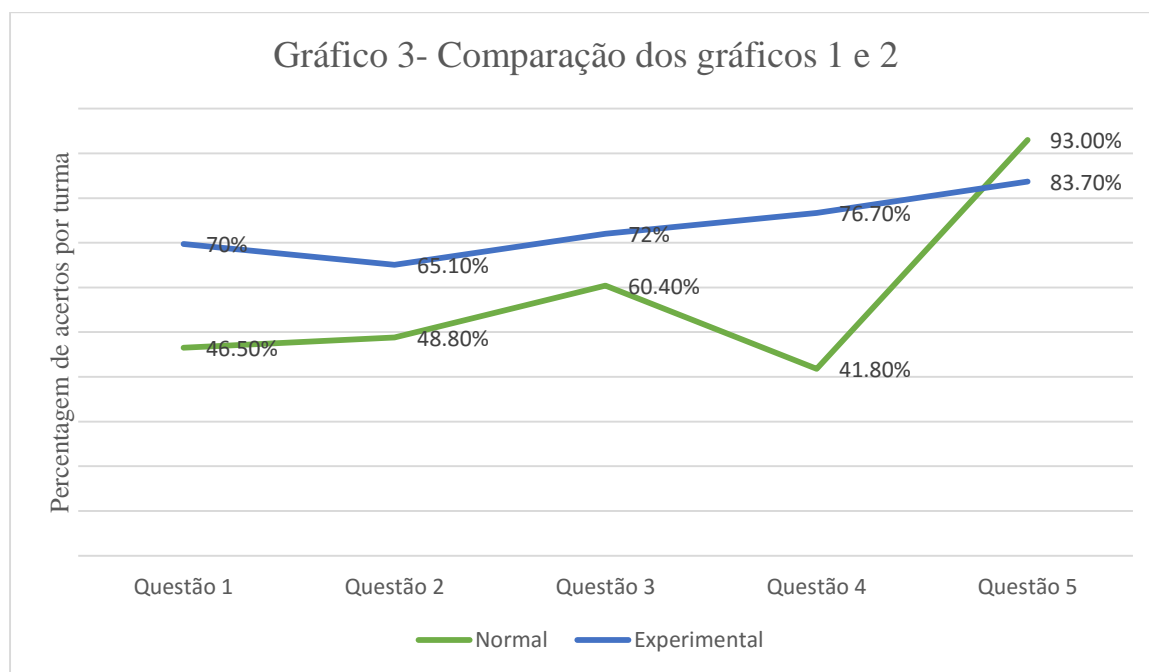
percebe-se que na questão 1, dos 43 (quarenta e três) alunos submetidos ao questionário, apenas 30 (trinta) alunos é que acertaram a questão, o que corresponde a 69.7% (sessenta e nove vírgula sete por cento). Na segunda questão, 28 (vinte e oito) dos 43 (quarenta e três) alunos acertaram a questão, o que corresponde a 65.1% (sessenta e cinco vírgula um por cento). Em relação a terceira questão, houve um acerto em número de 31 (trinta e um) alunos que corresponde a 72% (setenta e dois por cento).

Relativamente a quarta questão, dos 43 (quarenta e três) alunos submetidos ao questionário, apenas 33 (trinta e três) alunos é que acertaram a questão, o que corresponde a 76.7% (setenta e seis vírgula sete por cento). Na última questão (quinta questão), 36 (trinta e seis) alunos acertaram a questão, o que corresponde a 83.7% (oitenta e três vírgula sete por cento).

Através do gráfico 2, é possível perceber que, quando as aulas são leccionadas na base de experimentos ou material didático, os alunos aprendem com facilidade. Foi evidente no gráfico 2 que das 5 (cinco) questões apresentadas no questionário, todas elas tiveram aproveitamento acima de 50% (cinquenta por cento), mostrando assim, que os alunos adquiriram conhecimentos relativos as Leis de Newton.

4.5. Comparação dos gráficos reactivamente as duas turmas

Gráfico 3- Comparação dos gráficos 1 e 2



Fonte: Autor

Neste gráfico, apresenta-se a comparação de número de acertos que cada turma obteve sob forma de percentagem, olhando para as duas turmas, normal e experimental, verificou-se um aumento notável de acertos na turma experimental (Turma E) em relação a turma N, exceptuando na quinta questão, simplesmente por ser uma questão que optava pela identificação da expressão matemática da 2ª lei de Newton, a turma normal, teve um excelente desempenho.

De uma forma geral é possível perceber as leis de Newton com facilidade, quando durante as aulas, os professores utilizarem experiências que servirão de auxílio no ensino das mesmas.

4.6. Diferença percentual das duas turmas

Tabela 2: Número de alunos que acertaram a questão

Número de alunos que acertaram a questão					
Questão	Turma Normal (N)		Turma Experimental (E)		Diferença Percentual (%) %E - %N
	Número de acertos	Percentagem (%)	Número de acertos	Percentagem (%)	
1	20	46.5	30	70.0	23.5
2	21	48.8	28	65.10	16.3
3	26	60.4	31	72.0	11.6
4	18	41.8	33	76.70	34.9
5	40	93	36	83.70	-9.3

Fonte: **Autor**

A tabela ilustra o número de alunos que acertaram cada questão do questionário, a diferença existente entre as duas turmas em estudo sob forma de percentagem e apuramento da turma com maior desempenho.

Ficou evidente na tabela que quase em todas as questões a diferença entre a turma E e turma N, é positiva exceptuando a quinta questão cuja diferença foi negativa. Na questão 1, a diferença foi de 23.5% (vinte três vírgula cinco por cento), na questão 2 a diferença foi de 16.3%

(dezassexes vírgula três por cento), questão 3 a diferença foi de 11.6% (onze vírgula seis por cento), na questão 4 foi de 34.9% (trinta e quatro vírgula nove por cento), na última questão, a diferença foi negativa, isto é, foi de -9.3% (menos nove vírgula três por cento).

De um modo geral, essas diferenças mostram-nos que a turma E (turma pelo qual as leis de Newton foram leccionadas na base das experiências) teve maior desempenho em relação a turma N (turma a qual não usou-se experiências), mostrando desse jeito maior compressão dos conteúdos leccionados.

CAPITULO V: CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5. Conclusão

Ao longo do trabalho foi possível perceber que a concepção de um Kit de experiências para o tratamento das Leis de Newton contribui positivamente no aprendizado dos alunos fazendo com que eles adquiram conhecimentos de uma forma mais simples e divertida, proporcionando melhor aprendizado que, posteriormente, irá melhorar os seus resultados, do que quando os conteúdos são tratados de uma forma normal.

Quando os conteúdos são tratados na base de experimentos, eles geram nos alunos a curiosidade sobre o assunto tratado, principalmente quando o mesmo é associado com o cotidiano do aluno. Os experimentos usados para leccionar a aula, tornam a aula mais simples, divertida e contribuem na motivação dos alunos, tornando a aula mais interactiva e participativa por parte dos alunos.

Na análise dos resultados, principalmente no terceiro gráfico e na tabela 2 (dois) que ilustra o número de alunos que acertaram as questões do questionário em termos percentuais entre as duas turmas, normal e experimental. Verificou-se no trabalho, o maior número de acertos na turma E (experimental), em relação a turma N (normal), nas questões 1 (um), 2 (dois), 3 (três) e 4 (quatro).

Nestas questões, a diferença em termos percentuais entre a turma E (experimental) e a turma N (Normal), foi positiva, sendo de 23.5% (vinte três vírgula cinco por cento), 16.3% (dezasseis vírgula três por cento), 11.6% (onze vírgula seis por cento) e 34.9% (trinta e quatro vírgula nove por cento) respectivamente. Na questão 5 (cinco), por ser uma questão de reconhecimento de uma expressão que diz respeito a segunda Lei de Newton, a turma N (Normal), teve maior aproveitamento em relação a turma E (experimental) em 9.3% (nove vírgula três por cento).

De um modo geral, os alunos têm a facilidade de compreender os conteúdos sobre as leis de Newton, quando são tratados na base de experimentos e durante as aulas, os alunos são submetidos às práticas, do que quando as leis são tratamentos sem o uso de experimentos.

Nas investigações futuras, além dos experimentos, espera-se trazer outras metodologias para o ensino das leis de Newton baseadas em vídeos aulas, animações, jogos ou outros recursos tecnológicos que farão com que o ensino destas leis, seja mais eficaz, atractiva e efectiva.

5.1.Sugestões

Para o tratamento dos conteúdos reactivamente às leis de Newton na sala de aulas, sugere-se:

Aos professores

- Preparar um kit de experiencias sempre que for a ensinar as leis de Newton para facilitar a aprendizagem aos alunos;
- Submeter os alunos as aulas práticas para garantir a compreensão dos conteúdos de maneira mais simples, divertida e motivacional, contribuindo assim para uma aprendizagem participativa e com bons resultados;
- Usar o kit de experiencias concebido neste trabalho.

Direcção da escola

- Ajudar os professores com fundos para aquisição do material a ser usado na concepção do kit de experiências;
- Incentivar aos professores de física no uso das experiências em todas as suas aulas;
- Acompanhar o professor na concepção de kits de experiencias para o uso nas suas aulas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D.P. (2013). *Aprendizagem Significativa em espaços educativos: o uso dos quelônios como tema facilitador*. 2013.
- ALMEIDA, D.P.; FACHÍN-TÉLAN, A. (2011). *Aprendizagem significativa e o uso de espaços não-formais*. Simpósio Internacional de Educação em Ciências na Amazônia, 2011.
- ALMEIDA, G.P. (2011). *Transposição didática: por onde começar?* 2 ed. São Paulo: Cortez.
- ALVES, Vagner Camarini; STACHAK, Marilei. **A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: “eletricidade”**. XVI Simpósio Nacional De Ensino De Física. Presidente Prudente – São Paulo.
- AUSUBEL, D.P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York, Holt, Rinehartand Winston.1968
- Baker, A.C., Jensen, P.J., & Kolb, D.A. (2005). Conversation as experiential learning. *Management Learning*, 36(4): 411-427.
- BARREIRO, A. C. M., BAGNATO, V.. **Instituto de Física e Química de São Carlos. São Paulo, SP. Aulas Demonstrativas nos Cursos Básicos de Física**, Cad. Cat. Ens. Fis. Florianópolis. V. 9, n. 3: p. 238-244, dez. 1992
- CARVALHO, L. (2003). Aprendizagem significativa no ensino fundamental – uma experiência no ensino da Ciência. *Revista Científica da Universidade do Oeste Paulista– Unoeste*.Colloquium Humanarum, Presidente Prudente, v.1, n. 1, p. 53-62, jul./dez.
- CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches**. California: Sage, 2003.
- D'ANGELO, José Vicente Hallak; ZEMP, Roger Josef. **Experimentos em sala de aula para estimular a aprendizagem de conceitos fundamentais em cursos de engenharia**. Revista Ensino Superior nº 13 (abril-junho).
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3a. ed. São Paulo: Altas. 1991.158 p.

- GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.11, n.2, p.219-238, 2006.
- HEWITT, P. G. Fundamentos de Física Conceitual. [S.l.]: Porto Alegre: Bookman, 2000.
- KOLB, David A. **Experiential learning**: experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984.
- KOLB, David A; KOLB, Alice Y. Experiential Learning Theory: A Dynamic, Holistic Approach to Management Learning, Education and Development. In: ARMSTRONG, S. J.; FULTAMO, C. (Ed.). **Handbook of Management Learning, Education and Development**. Londres: Sage Publications, 2008.
- KRASILCHIK, M. O professor e o currículo das Ciências. São Paulo: EPU, p. 80, 1987.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos metodologia científica. 4.ed.São Paulo: Atlas, 2001.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostras e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados.7.ed.São Paulo: Atlas, 2010
- LAKATOS, Eva Maria & MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**. 2a. ed. São Paulo: Editora Atlas. 1991. 24233 p.
- LEMOS, E.S. (2011). A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1*
- Mainemelis, C., Boyatzis, R., & Kolb, D. (2002). Learning Styles and adaptive flexibility: Testing the experiential learning theory of development. *Management Learning*, 33 (1): 5-33.
- MALHOTRA, N. Pesquisa de marketing. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

- MASINI, E.F.S.; MOREIRA, M.A. (2008). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor.
- MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. 2 ed. São Paulo: Centauro.
- OLIVEIRA, Jane Raquel Silva. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v.12, n.1, jan./jun. 2010
- Pimentel, A. (2007). A teoria da aprendizagem experiencial como alicerce de estudos sobre desenvolvimento profissional. *Estudos de Psicologia*, 12 (2):159-168.
- REIS, Elival Martins., SILVA, Otto H M. Atividades experimentais: uma estratégia para o ensino da física. *Cadernos Intersaberes*, vol. 1, n.2, p.38-56, 2013.
- SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sergio. **Universo da física 1**. 2. ed. São SEED. Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica. Curitiba – PR, 2008.
- SILVA, M. N. M. e FILHO, J. B. R., O Papel Atual da Experimentação no Ensino de Física. XI Salão de Iniciação Científica PUCRS. 2010.
- TORRES, Carlos Magno. **Física, Ciência e Tecnologia: mecânica 1**. 3ª edição São Paulo, 2013.p.109-112.
- TRUJILLO FERRARI, Alonso. *Metodologia da pesquisa científica*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

ANEXO A- Roteiro de entrevista aos professores

Roteiro de Entrevista aos Professores

Escola Secundaria de Manjacaze

Data: ____/____/2022

Classe que lecciona: ____

Anos de Experiencias: _____

Nível académico: _____

Este Roteiro tem como objectivo ouvir na parte dos professores as estratégias e métodos que usam na sala de aulas para a leccionação das leis de Newton. Estes dados terão um tratamento sigiloso pois colherá a sensibilidade de professor no que concerne ao ensino das leis de Newton.

Senhor(a) professor(a) da disciplina de Física

1. Senhor (a) professor(a), a quanto tempo lecciona as aulas de Física?
 - a) 1 ano_____ b) 2 anos_____ c) mais de 2anos_____
2. Consta-me que nos programas da disciplina de Física no ESG, em particular nos programas da 8ª classe e 11ª classe tem uma unidade temática que aborda as leis de Newton. Tem tratados esses conteúdos com os alunos na sala de aulas?
 - a) Sim _____ b) Não _____ c) Duvido_____
3. Os conteúdos reactivamente as leis de Newton permitem uma vasta ligação entre o aprendido na escola e o quotidiano do aluno. Durante o tratamento das leis de Newton tem dado exemplos que versam o que acontece no dia-á-dia do aluno?
 - a) Sim ____ b) Não ____ c) Duvido _____
4. Dos seguintes métodos que podem ser usados na sala de aulas para o tratamento das Leis de Newton, qual é o método que o/a professor(a) usa com a frequência?
 - a) Expositivo_____ b) Experimentação_____ c) Outros _____
5. Durante a leccionação das leis de Newton, o/a professor(a) realiza experiências na sala de aulas?
 - a) Sim_____ b) Não _____ c) Duvido _____
6. Durante o tratamento das leis de Newton, o/a professor(a) permite a realização das experiências por parte dos alunos?
 - a) Sim_____ b) Não _____ c) Duvido_____ **Fim!**

ANEXO B- Roteiro de Questionário aos alunos**Roteiro de Questionário aos alunos****Escola Secundaria de Manjacaze****Data:** ____/____/2022

Classe: ____

Turma: _____**Idade:** _____

Este roteiro tem como objectivo acolher dados aos alunos no que concerne aos estudos das leis de Newton. Estes dados nos ajudarão a identificar o nível de dificuldades ou nível de assimilação que os alunos apresentam nas leis de Newton.

Caro aluno, este roteiro apresenta questões fechadas sobre as leis de Newton, que pode responder com uma das quatro alternativas. Coloca X na opção correcta.

Questão 1 – A mecânica clássica newtoniana está baseada em três leis da Física, usualmente conhecidas como as Leis de Newton. Sobre essas leis, é totalmente CORRECTO afirmar que:

a) A primeira lei de Newton estabelece que um corpo permanece em repouso ou em movimento rectilíneo uniforme sempre que a resultante das forças que actuam sobre esse corpo for nula. ____

b) A terceira lei de Newton aplica-se, por exemplo, na interação de dois corpos de massas constantes somente quando esses se encontram em repouso. _____

c) A primeira lei de Newton estabelece que um corpo permanece em repouso ou em movimento acelerado sempre que a resultante das forças que actuam sobre ele for nula. _____

d) A segunda lei de Newton só se aplica a uma partícula quando sua massa permanece constante ao longo do movimento. _____

Questão 2 – Sobre a segunda lei de Newton, é correcto afirmar que:

a) A força resultante em uma massa puntiforme é proporcional a sua aceleração. _____

b) A força entre duas massas puntiformes é proporcional à distância entre elas. _____

c) A força entre duas massas puntiformes é proporcional ao quadrado da distância entre elas.____

d) A força resultante em uma massa puntiforme é inversamente proporcional a sua aceleração._____

Questão 3- Um veículo segue em uma estrada horizontal e rectilínea e o seu velocímetro registra um valor constante. Referindo-se a essa situação, assinale (V) para as afirmativas verdadeiras ou (F) para as falsas.

() A aceleração do veículo é nula.

() A resultante das forças que actuam sobre o veículo é nula.

() A força resultante que actua sobre o veículo tem o mesmo sentido do vector velocidade.

A sequência correcta encontrada é

a) V F F._____

b) F V F._____

c) V V F._____

d) V F V._____

Questão 4-Um pássaro está em pé sobre uma das mãos de um menino. É CORRECTO afirmar que a reacção à força que o pássaro exerce sobre a mão do menino é a força:

a) Da Terra sobre a mão do menino. _____

b) Do pássaro sobre a mão do menino. _____

c) Da Terra sobre o pássaro. _____

d) Da mão do menino sobre o pássaro. _____

Questão 5-Usando os conhecimentos adquiridos acerca das leis de Newton, marque a alternativa correcta.

a) A expressão matemática da 3ª lei de Newton é $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ _____

b) A expressão matemática da 2ª lei de Newton é $\sum \vec{F} = \mathbf{0}$ _____

c) A expressão matemática da 2ª lei de Newton é $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ _____

d) No S.I. a unidade da força é quilograma (**kg**). _____

FIM!

Apêndice A- 1ª lei de Newton (realização das experiências pelos alunos)





Apêndice B- 2ª lei de Newton (realização da experiência pelos alunos)

Apêndice C- 3ª lei de Newton (realização da experiência pelos alunos)