



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**LICENCIATURA EM FÍSICA**

**FRANCISCO CARLOS CASTRO**

**A UTILIZAÇÃO DE FUNÇÕES MATEMÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA**  
**ATRAVÉS DE ATIVIDADES DIDÁTICAS CONTEXTUALIZADAS**

ARACATI- CE

2012

**FRANCISCO CARLOS CASTRO**

**A UTILIZAÇÃO DE FUNÇÕES MATEMÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA  
ATRAVÉS DE ATIVIDADES DIDÁTICAS CONTEXTUALIZADAS**

Monografia apresentada ao Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito final para a obtenção de Graduação em Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

ARACATI-CE

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca do Curso de Física

---

C351u Castro, Francisco Carlos.

A utilização de Funções Matemáticas na resolução de situações-problemas no Ensino de Física através de atividades didáticas contextualizadas / Francisco Carlos Castro. – Fortaleza, 2012.

90 f.: il. color., enc.; 30 cm.

Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Física, Fortaleza, 2012.

Orientador: Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

1. Funções Matemática. 2. Física - Estudo e Ensino. 3. Aprendizagem.

I. Título.

CDD 515.25

---

**FRANCISCO CARLOS CASTRO**

**A UTILIZAÇÃO DE FUNÇÕES MATEMÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA  
ATRAVÉS DE ATIVIDADES DIDÁTICAS CONTEXTUALIZADAS**

Monografia apresentada ao departamento de física da Universidade Federal do Ceará, como requisito final para a obtenção de Graduação em Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

Aprovada em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012, pela banca examinadora constituída pelos professores:

---

Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Isaias Batista de Lima (Examinador externo)  
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

---

Prof. Ms Mairton Cavalcante Romeu ( Examinador externo)  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

A Deus, Criador supremo, sem o qual nada  
teria feito.

Aos familiares, que sempre me incentivaram a  
não desistir dos sonhos.

A minha esposa e filhas que souberam lidar  
com os momentos difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha esposa, Luíza Ducimar Felipe Castro, e as minhas filhas Ana Vitória Costa Castro, Anna Carla Costa Castro e Karliana Costa Castro.

Ao professor Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos pela orientação na realização deste trabalho e profunda amizade, compreensão e respeito conquistados.

Ao professor Dr. Isaias Batista de Lima por participar da banca e pela grande contribuição dada nas correções do trabalho.

Ao professor Ms. Mairton Cavalcante Romeu por participar da banca e pela grande contribuição dada nas correções do trabalho.

À professora Dr<sup>a</sup> Eloneid Felipe Nobre pela oportunidade de crescimento profissional e acadêmico durante o andamento deste curso de graduação.

“Não há nada que seja maior evidência de insanidade do que fazer a mesma coisa dia após dia e esperar resultados diferentes.”

(Albert Einstein)

## RESUMO

Este trabalho analisa através de uma pesquisa de campo de caráter exploratória a utilização de funções matemáticas por meio de atividades didáticas contextualizadas, no intuito de que o aluno identifique que as equações matemáticas na abordagem do ensino de Física estão presentes no seu dia a dia para, a partir daí, poder observar com entusiasmo que o conhecimento de tal conteúdo matemático o ajuda a exteriorizar seu pensamento e suas ideias. A proposta deste trabalho é mostrar o estudo da Física, no tocante à aplicação de fórmulas matemáticas de uma forma mais prazeroso, despertando o aluno para uma aprendizagem não apenas abstrata, mas também concreta. Desta maneira procurar com que o aluno tenha um melhor desenvolvimento e aumente seu interesse na articulação da teoria com a prática social, na qual lhe será proporcionada através de pesquisas quando vivenciadas nas atividades relativas à ação investigativa. Nas aulas de Física mostrar que essas funções são necessárias na resolução de situações-problemas, a fim de melhorar a abordagem dada ao ensino de Física. Dividimos a pesquisa em dois momentos: na primeira etapa foi aplicado um pré-teste constituído com seis questões em duas turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede particular de ensino da cidade de Cascavel – CE – Brasil; na segunda etapa foi trabalhado em uma das turmas, a qual foi chamada de experimental, atividades propostas contextualizadas sempre voltadas para o cotidiano dos estudantes, enquanto que em outra turma chamada de controle continuou-se as aulas tradicionais. No final foi aplicado mais uma atividade avaliativa, ou seja, um pós-teste contendo também seis questões nas duas turmas, para que depois se pudesse fazer um paralelo entre ambas. Tudo isso baseado nas recomendações dos parâmetros curriculares nacionais, além de um referencial quanto a Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Foram mostrados também os parâmetros que nortearam a pesquisa e no final a análise de dados coletados com as considerações finais.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Função Matemática. Aprendizagem Significativa. Aprendizagem Concreta.



## ABSTRACT

This paper analyzes through a field survey of the exploratory character of the use of mathematical functions through learning activities contextualized in order that the student identifies the mathematical equations approach in the teaching of physics are present in your day to day, from there, excited to be able to observe the knowledge of mathematical content that helps to externalize their thoughts and ideas. The purpose of this study is the study of physics, as regards the application of mathematical formulas in a more pleasurable, arousing the student for learning not only abstract but concrete. Thus to find that students have a better development and increase their interest in the articulation of theory and social practice in which you will be provided via survey when experienced in investigative activities related to the action. In physics classes show that these functions are necessary to solve problems-situations, in order to improve the approach to the teaching of physics. We divided the study into two phases: the first step we applied a pre-test consisting of six questions in two classes in the 1st year of high school at a school in private schools in the city of Cascavel - CE - Brazil, the second stage was worked in one of the classes, which has been called experimental, proposed activities contextualized always focused on the daily lives of students, while in another class called control continued to traditional classes. At the end was applied over an evaluation activity, ie a post-test also containing six questions in two classes, so that we could do a parallel between the two. All this based on recommendations of national curriculum guidelines, as well as a reference to David Ausubel's Meaningful Learning. Parameters have also been shown that guided the research and final analysis of data collected with concluding remarks.

Keywords: Teaching of Physics. Math Function. Meaningful Learning. Concrete Learning.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.3 – Mapa conceitual para campo.....	39
FIGURA 5.1.1 – Alunos durante o pré-teste.....	47
FIGURA 5.1.2 – Alunos durante o pré-teste.....	48
FIGURA 5.1.3 – Alunos durante o pré-teste.....	48
FIGURA 5.1.4 – Alunos durante o pré-teste.....	49
FIGURA 5.2.1 – Alunos durante o pós-teste.....	61
FIGURA 5.2.2 – Alunos durante o pós-teste.....	61
FIGURA 5.2.3 – Alunos durante o pós-teste.....	62
FIGURA 5.2.4 – Alunos durante o pós-teste .....	62

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 5.1.1 - Questão 1 - pré-teste turma experimental.....	49
GRÁFICO 5.1.2 - Questão 1 - pré-teste turma controle.....	50
GRÁFICO 5.1.3 - Questão 2 - pré-teste turma experimental.....	51
GRÁFICO 5.1.4 - Questão 2 - pré-teste turma controle.....	52
GRÁFICO 5.1.5 - Questão 3 - pré-teste turma experimental.....	53
GRÁFICO 5.1.6 - Questão 3 - pré-teste turma controle.....	54
GRÁFICO 5.1.7 - Questão 4 - pré-teste turma experimental.....	55
GRÁFICO 5.1.8 - Questão 4 - pré-teste turma controle.....	56
GRÁFICO 5.1.9 - Questão 5 - pré-teste turma experimental.....;	57
GRÁFICO 5.1.10 - Questão 5 - pré-teste turma controle.....	58
GRÁFICO 5.1.11 - Questão 6 - pré-teste turma experimental.....	59
GRÁFICO 5.1.12 - Questão 6 - pré-teste turma controle.....	60
GRÁFICO 5.2.1 - Questão 1- pós-teste turma experimental.....	63
GRÁFICO 5.2.2 - Questão 1- pós-teste turma controle.....	64
GRÁFICO 5.2.3 - Questão 2 - pós-teste turma experimental.....	65
GRÁFICO 5.2.4 - Questão 2 - pós-teste turma controle.....	66
GRÁFICO 5.2.5 - Questão 3 - pós-teste turma experimental.....	67
GRÁFICO 5.2.6 - Questão 3 - pós-teste turma controle.....	68
GRÁFICO 5.2.7 - Questão 4 - pós-teste turma experimental.....	69
GRÁFICO 5.2.8 - Questão 4 - pós-teste turma controle.....	70
GRÁFICO 5.2.9 - Questão 5 - pós-teste turma experimental.....	71
GRÁFICO 5.2.10 - Questão 5 - pós-teste turma controle.....	72
GRÁFICO 5.2.11 - Questão 6 - pós-teste turma experimental.....	73
GRÁFICO 5.2.12 - Questão 6 pós-teste turma controle.....	74

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 A IMPORTÂNCIA E O USO DE FUNÇÕES MATEMÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>15</b>
2.1 Fatores que Dificultam e os que Facilitam a Execução de Atividades no Ensino-aprendizagem de Física no Ensino Médio.....	15
2.2 A Abordagem do Estudo de Física no Currículo Escolar Através dos Parâmetros Curriculares Nacionais.....	17
2.3 As Concepções do Ensino da Física com Uso de Equações e Modelos Matemáticos.....	22
<b>3 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....</b>	<b>30</b>
3.1 Aprendizagem Mecânica x Aprendizagem Significativa.....	30
3.2 Subsunção.....	33
3.3 Mapas Conceituais.....	36
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE .....</b>	<b>41</b>
4.1 Características dos Sujeitos Participantes da Pesquisa.....	41
4.2 Características do contexto da Pesquisa.....	41
4.3 Metodologia da Pesquisa.....	43
4.4 Instrumentos de Coletas de dados.....	45
<b>5 ANÁLISES E DISCUSSÕES.....</b>	<b>47</b>
5.1 Análise dos resultados do pré – teste.....	47
5.2 Análise dos resultados do pós – teste.....	60
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>79</b>
APÊNDICE A – pré-teste.....	79
APÊNDICE B – gabarito do pré-teste.....	84
APÊNDICE C – pós-teste.....	86
APÊNDICE D – gabarito do pós-teste.....	89

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho propõe descrever e mostrar a importância do papel das funções matemáticas a partir de situações didáticas contextualizadas no ensino de Física do Ensino Médio, no tocante a interdisciplinaridade a que diz respeito aos saberes oriundo do cotidiano do aluno e qual sua relevância para sua aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interage com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Essa interação constitui segundo Ausubel (1968, PP.37-39), uma experiência consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada, que emerge quando sinais, símbolos, conceitos e proposições potencialmente significativos são relacionados à estrutura cognitiva e nela incorporados. (MOREIRA, 2001, p. 14)

Para Ausubel é preciso que se leve em consideração os conhecimentos prévios dos alunos de forma que se possa associá-los a novas informações adquiridas pelo indivíduo e, a partir, daí seja feita uma organização das informações existentes e com as recebidas para que através de habilidades sejam desenvolvidas.

Esta pesquisa descreve a importância do papel das funções matemáticas no ensino de Física no 1º ano do Ensino Médio contextualizadas no cotidiano dos alunos de uma escola da rede particular da cidade de Cascavel no Ceará.

É preciso que o professor de Física mostre aos alunos que na prática o ensino de Física não se reduz apenas a aplicação de fórmulas, sem o devido entendimento dos conceitos. No entanto, vale salientar que tudo está inserida no contexto de ensino-aprendizagem e é valioso para o conhecimento. Além de mostrar para o educando que as equações são utilizadas para solucionar situações problemas e, que elas estão presentes no nosso cotidiano, tentando buscar o interesse do estudante e o gosto por essa disciplina.

No decorrer deste trabalho devem-se buscar respostas para, por exemplo, as perguntas: Será que as dificuldades generalizadas na aprendizagem de Física têm relação com as habilidades na resolução de funções matemáticas? O que provoca deficiências e limitações na aprendizagem de Física? O que fazer para melhorar a aprendizagem no ensino de Física? Até que ponto, é importante se fazer um elo entre as funções matemáticas na aplicação dos problemas de Física contextualizados com o cotidiano dos alunos na busca de seu interesse pela disciplina e conseqüentemente sua aprendizagem? São questões desse tipo que se busca responder durante a realização dessa pesquisa.

A hipótese deste trabalho busca identificar o potencial de situações didáticas aplicadas ao ensino de Física e, a partir daí, utilizar as funções matemáticas como ferramentas importantes para resolução de situações-problemas associados ao cotidiano do estudante.

O objetivo geral deste trabalho é analisar o papel das funções matemáticas no ensino e na aprendizagem de Física no ensino médio. Para isso, é necessário que estabeleçamos relações que aproximem os alunos de alguns conceitos para que descubram procedimentos simples que desenvolvem atitudes perante a Física.

Dentre os objetivos específicos podemos destacar: aplicar funções matemáticas na resolução de situações-problemas no ensino de Física, além de analisar a importância das funções matemáticas para resolver problemas de Física, levando-se em consideração o cotidiano do aluno. Verificar o aprendizado dos estudantes quanto ao uso dessas equações para resolver situações-problemas de Física relacionando-as ao dia a dia. Levar o aluno a compreender que os fenômenos naturais fazem parte da sua vida e, desta forma, passe a construir o conhecimento de forma articulada através de hipóteses sobre o significado de tais relações matemáticas e comecem a elaborar conhecimentos sobre escritas algébricas, de forma semelhante ao que fazem com a língua escrita. A finalidade deste trabalho não é apenas de que os alunos aprendam a ler e a interpretar representações gráficas na disciplina de Física, mas sim de torná-los capazes de descrever e interpretar sua realidade usando conhecimentos físicos e matemáticos. É necessário que os assuntos sejam relativos a sua vivência cotidiana, o conhecimento prévio não deve ser descartado e é preciso que haja a conexão entre a linguagem matemática e linguagem materna.

Para Ausubel (1968, pp.37-41), a essência do processo de aprendizagem significativa está em ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira não-arbitrária e substantiva (não-litera) ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto relevante da sua estrutura de conhecimento (isto é, um subsunçor que pode ser, por exemplo, algum símbolo, conceito ou proposição já significativo). (MOREIRA, 2001, p. 23).

Para tanto é necessário aproximar a Física escolar da Física do dia a dia do educando, centrando o ensino nas estruturas e fazendo uso de uma linguagem unificadora além de propor um ensino-aprendizagem que estejam ao alcance dos educandos.

Hoje com a nova forma de educação exposta pela Lei de Diretrizes da Educação (LDB 9394/96) é preciso que sejam abordados os fatores que dificultam e os que facilitam a execução da aplicação de função matemática na vida prática para uma contextualização no ensino de Física. O professor como orientador no processo educacional necessita se preparar conhecendo as metodologias que façam a ligação da vida estudantil do educando com o seu

cotidiano, de maneira que compreenda o conhecimento físico como uma necessidade da humanidade.

A concorrência acirrada no mundo atual e a evolução em todos os setores da sociedade exigem do homem uma nova postura no ensino-aprendizagem de Física. O educador deve adaptar a nova forma pedagógica de educação à realidade do aluno, o que exige uma melhor preparação e domínio dos conteúdos que serão abordados tendo uma nova compreensão de prática no ensino-aprendizagem de Física.

Por se tratar de uma pesquisa que tenta detectar causas e fatores que dificultam o aprendizado dos alunos no ensino de Física, quando esta é ligada a equações matemáticas, terá como quadro teórico a “Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel”. Pois, pretende-se adequar o trabalho escolar com a realidade do estudante usando a pesquisa de campo como uma modalidade de metodologia de pesquisa científica para sua realização, já que será realizada com os alunos de duas turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola particular da cidade de Cascavel, ou seja, em um ambiente próprio.

Na introdução deste trabalho, primeiramente foi mostrada a contextualização com a delimitação do problema, as questões de pesquisa, as hipóteses e os objetivos, os quais pretendem mostrar quais resultados precisam ser alcançados para que o pesquisador possa responder a sua questão e que também possa construir toda sua demonstração. Os objetivos começam com o geral, ou seja, o macro e termina nos específicos, isto é, o micro, onde respondem questões como Para que? Para quem? Por quê? Na sequência, foi apresentada a explicitação do quadro teórico e logo após a metodologia da pesquisa que a caracteriza e sua justificativa, o por que dela. O trabalho está estruturado da seguinte forma:

Apresentamos no **capítulo 2** a importância e o uso de funções matemáticas no ensino de Física, a qual mostrará a relevância e a oportunidade de sua realização no decorrer da aplicação desta pesquisa. Então, se estará mostrando a importância da pesquisa que se pretende fazer e quais suas contribuições, além da necessidade de se pesquisar o assunto em questão. Apresentando ainda como as formulações matemáticas são repassadas aos alunos do ensino médio.

Apresentaremos no **capítulo 3** “A teoria da Aprendizagem Significativa” de David Ausubel, onde estará explicitando o quadro teórico da pesquisa na qual está sendo fundamentada.

Em seguida no **capítulo 4** mostraremos os procedimentos tomados para a elaboração do trabalho. Estará descrito todos os passos seguidos para desenvolver a pesquisa, além da metodologia da pesquisa que caracteriza o estudo, a população, amostra, cenário do

estudo, instrumento e coleta de dados, ou seja, é o método de análise dos dados. Verificar-se-á que será aplicado em duas formas: o indutivo para o alcance dos objetivos em questão, pois ocorrerá numa sala de aula através da observação feita usando dois aplicativos que será um pré-teste, um pós-teste e o dedutivo, pois se trata de um trabalho que se usa procedimento lógico e o raciocínio. Também se usará a elaboração de questões a partir de situações do cotidiano.

Será mostrado no **capítulo 5** as análises gráficas dos resultados das atividades desenvolvidas em sala de aula pelos alunos utilizando o pré-teste e o pós-teste para verificação de aprendizagem.

Por fim, no **capítulo 6** apresentaremos as considerações finais e conclusões encontradas com o estudo e aplicação das atividades, além da posição particular a respeito do trabalho como um todo, isto é, a discussão conclusiva dos resultados.



## **2 A IMPORTÂNCIA E O USO DE FUNÇÕES MATEMÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA**

Neste capítulo apresentaremos a fundamentação teórica do trabalho que trata da utilização de funções matemáticas no ensino de Física através de atividades didáticas contextualizadas, da abordagem do estudo dessa disciplina no currículo escolar, além de sua apresentação através dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Também será discutido como são trabalhadas as equações matemáticas no ensino de Física.

### **2.1 Fatores que Dificultam e os que Facilitam a Execução de Atividades no Ensino-aprendizagem de Física no Ensino Médio**

A intenção da pesquisa é abordar a aplicação de funções matemáticas na resolução de situações-problemas no ensino da Física. Tem a proposta de fazer a ligação entre a parte teórica e o cotidiano do aluno, ou seja, funcionando como apoio no ensino da Física.

Serão analisados os fatores que dificultam e os que facilitam a execução de atividades que contribuam para o ensino de Física. Este método é de grande utilidade frente aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem dessa disciplina, pois possibilita ligar a interpretação do problema à realidade e equacioná-lo, de forma que ajuda no raciocínio para execução de trabalho. Ainda deve-se mostrar para o estudante que o assunto “função” faz parte do seu cotidiano. O aluno identificando que o assunto função está presente no seu dia a dia pode observar com entusiasmo que o conhecimento de tal conteúdo matemático ajuda-o a exteriorizar seu pensamento e suas ideias para atender suas próprias necessidades. A proposta deste trabalho é mostrar o estudo da Física mais prazeroso, ou seja, despertar o aluno para uma aprendizagem não apenas abstrata, mas também concreta. Desta maneira procuramos fazer com que o educando tenha um melhor desenvolvimento e aumente seu interesse na articulação da teoria com a prática social, na qual lhe será proporcionada através de pesquisas quando vivenciadas nas atividades relativas à ação investigativa. Tentar mostrar função de modo que permitam trabalhar de maneira empolgante e construtiva, despertando o raciocínio lógico e o interesse no estudo da Física pelo educando.

Em virtude das expectativas apresentadas, acredita-se que o estudo sobre a aplicação de funções Matemáticas na resolução de situações-problemas é de grande

importância não só para a vida estudantil, mas também para o cotidiano. É muito comum os alunos dizerem que alguns conteúdos de Física não terão utilidade em sua vida. Porém isso é muito duvidoso, pois qualquer que seja o conteúdo abordado, no mínimo, ele ajudará a pensar, a ordenar o pensamento, a exercitar a racionalidade e a ser lógico. Em particular, o estudo de funções Matemáticas, o qual está presente na vida das pessoas. É, cada vez mais, necessário para que elas compreendam e sejam capazes de ler, identificar, classificar, ordenar e organizar dados, pois é comum em livros, revistas e jornais serem encontrados gráficos e tabelas que procuram retratar uma determinada situação que exija conhecimento de tais funções. Por meio deles podemos obter informações sobre a situação que retratam, bem como sobre as funções Matemáticas que representam.

O presente trabalho propõe descrever sobre a temática funções matemáticas, bem como sua utilização na resolução de situações-problemas no ensino de Física. Será trabalhada a importância desse conteúdo para o contexto da disciplina de maneira que torne atraente e faça uma ligação daquilo está escrito em português para a linguagem matemática.

O professor como orientador no processo educacional necessita se preparar conhecendo as metodologias que fazem a ligação da vida estudantil do educando com o seu dia a dia, de maneira que ele compreenda que o conhecimento matemático é uma necessidade da humanidade. A concorrência acirrada no mundo atual e a evolução em todos os setores da sociedade exigem do homem uma nova postura no ensino-aprendizagem de Física. O educador deve adaptar a nova forma pedagógica de educação à realidade do aluno, o que exige uma melhor preparação e domínio dos conteúdos que serão abordados tendo uma nova compreensão de prática no ensino da disciplina.

Deve-se levar em conta a importância do ensino de Física tratam de fenômenos naturais e que precisam ser constatados, analisados, investigados e comprovados. Portanto, é nesse último tópico que necessitamos das funções matemáticas para que se possa mostrar a veracidade de tais acontecimentos. Dando continuidade ocorrerá um estudo de funções matemáticas, conceituando-as e mostrando os seus tipos e suas aplicabilidades nas diferentes situações- problemas.

O estudo de função decorre da necessidade de analisar fenômenos, descrever regularidades, interpretar interdependências e generalizar. O conceito de uma função é uma generalização da noção comum de "fórmula matemática". Quando duas variáveis  $x$  e  $y$  são tais que a cada valor de  $x$  corresponde um valor bem determinado de  $y$ , segundo uma lei qualquer, dizemos que  $y$  é função de  $x$ . [Ávila] Funções descrevem relações matemáticas especiais entre dois objetos. Intuitivamente, uma função é uma maneira de associar a cada valor do argumento  $x$  um único valor da

função  $f(x)$ . Uma função pode ser vista como uma “máquina” ou “caixa-preta”, que converte entradas válidas em saídas de forma unívoca, por isso alguns autores chamam funções ou relações unívocas. Devemos ter em mente que o termo função é mais abrangente e complexo do que isso – é necessário mostrar ao aluno que esse tópico usado de forma sistemática em exatas e no seu cotidiano – é de suma importância para o meio social, pois várias relações de mercado e capital, engenharia, economia (micro e macro), saúde, transportes, indústrias, artes, energia, enfim tudo isso depende de uma análise clara e objetiva da funcionalidade de um modelo ou parâmetro a ser adotado. (MESSIAS, 2006, p.2)

Com isso exposto, pode-se verificar o quanto é importante o uso de expressões matemáticas não só para o ensino da própria matemática, mas como para todas as outras áreas, inclusive para a resolução de situações-problemas no ensino de Física.

Levando-se em conta o que foi observado, chega-se a concluir que é muito importante a elaboração deste trabalho, pois nos trará ou aprimorará métodos e formas que venham contribuir para o desenvolvimento pedagógico nas atividades da disciplina de Física, em o professor terá todo um aparato para desenvolver seu trabalho de modo proporcionar a seus alunos atingirem suas competências e habilidades em cada atividade aplicada.

## **2.2 A Abordagem do Estudo de Física no Currículo Escolar através dos Parâmetros Curriculares Nacionais**

Partindo do pressuposto que em nossa prática pedagógica deva ocorrer a interdisciplinaridade, e segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais a Matemática é a principal linguagem da Física, então é necessário que haja uma maneira mais simples e proveitosa de inserir esse conteúdo na abordagem dos assuntos dessa disciplina.

É claro que é preciso ter cuidado na exposição desses conteúdos, devemos os expor de forma contextualizada para que não se perda o foco do fenômeno físico em questão. É fato que nos dias atuais, os estudantes do Ensino Médio têm aversão ao ensino da Física, pois, segundo os próprios, envolvem Matemática. No entanto, é necessário que se mostre a importância dessa segunda disciplina para a comprovação de tais fenômenos através dos cálculos, além da importância do caráter disciplinar.

De certa forma, também organizam o aprendizado de suas disciplinas, ao manifestarem a busca de interdisciplinaridade e contextualização e ao detalharem, entre os objetivos educacionais amplos desse nível de ensino, uma série de competências humanas relacionadas a conhecimentos matemáticos e científico-tecnológicos. Referenda-se uma visão do Ensino Médio de caráter amplo, de forma que os aspectos e conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico e matemático sejam parte essencial da formação cidadã de sentido universal e não somente de sentido profissionalizante. (PCNs, 1999, p.10)

Então, deve-se mostrar que a contextualização pode servir também como instrumento de ligação entre conteúdos, disciplinas e, até mesmo, cultura científica, valorizando sempre todas as formas e teorias envolvidas no contexto na busca do alcance de seus propósitos.

A tentativa de melhorar a visão dos estudantes quanto à aplicação das funções matemáticas no contexto da Física, respeitando a própria estrutura conceitual dessa disciplina, é uma maneira de mostrar o tamanho da importância dessa linguagem, a qual fornece instrumentos necessários para a conclusão na resolução de situações-problemas.

A Física, por sistematizar propriedades gerais da matéria, de certa forma como a matemática, que é sua principal linguagem, também fornece instrumentais e linguagens que são naturalmente incorporados pelas demais ciências. A cosmologia, no sentido amplo de visão de mundo, e inúmeras tecnologias contemporâneas, são diretamente associadas ao conhecimento físico, de forma que um aprendizado culturalmente significativo e contextualizado da Física transcende naturalmente os domínios disciplinares estritos. E é essa Física que há de servir aos estudantes para compreenderem a geração de energia nas estrelas ou princípio de conservação que explica a permanente inclinação do eixo de rotação da Terra relativamente ao seu plano de translação. (PCNs, 1999,23)

Considerando que sempre há uma incorporação entre todas as ciências, no estudo da disciplina de Física, a Matemática é sua principal aliada. Então é preciso que se mostre através de um contexto científico que não pode e nem deve existir uma aversão às equações matemáticas para, de fato existir, o estudo, a compreensão e a comprovação de diversos fatores vivenciados no cotidiano do aluno.

É preciso mostrar que a Física está presente no cotidiano de cada um de nós. Então é necessário que haja a busca através da curiosidade, da investigação e da experimentação, e o aluno torna-se parte importante e fundamental na construção do seu próprio conhecimento e ampliação de seus horizontes. Segundo a LDB (9394/96) é necessário que proporcione ao educando através das competências e habilidades um caráter alternante e estruturado do conhecimento físico o que requer uma competência específica para lidar com o todo, sendo indispensável desenvolver a capacidade de elaborar síntese, através de esquemas articuladores dos diferentes conceitos, propriedades ou processos, através da própria linguagem da Física. Ainda é possível observar que através da pesquisa o estudante tem como consequência uma nova visão dos conceitos e modelos físicos aprendidos nos livros ou através de aulas expositivas. Também é necessário que se mude a forma do aluno pensar e, principalmente, que se desenvolva a interdisciplinaridade. Fazer o estudante compreender a construção do

conhecimento mútuo que se dá entre educando e educador. Trabalhar para que o jovem perceba que desta maneira facilitará seu aprendizado de Física. Enfocar que os alunos serão ajudados na sua capacidade de analisar e avaliar criticamente as informações. É preciso que se mostre ao estudante que professor não é o dono do conhecimento, mas apenas parte dele, além de proporcionar um ensino-aprendizagem mais dinâmico, mudando as práticas pedagógicas e mostrando-lhes outras diferentes da sala de aula. Tudo isso, deve-se ser trabalhado para que o aluno sinta-se parte importante na construção da sua aprendizagem, e com isso melhore seu interesse na construção do conhecimento.

Logo, percebemos que a aplicação das competências e habilidades no ensino da Física no Ensino Médio, o qual representa a última etapa da Educação Básica brasileira na vida do aluno, é algo necessário e fundamental. Tal aplicação é consequência das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNEM) traçadas pelo Conselho Nacional de Educação Básica (CEB) que visa melhorar o ensino brasileiro, considerando a metodologia utilizada pelo professor para transmitir o conteúdo em pauta, oportunizando ao aluno aprender e fazer a operacionalização no seu cotidiano, como foi mencionado no decorrer deste trabalho. Com isso, não podemos em momento algum deixar de enfatizar o assunto função na aplicabilidade de resolução de situações problemas no ensino de Física no Ensino Médio.

No entanto, é necessário dizer o porquê da importância das equações matemáticas para o ensino da Física, onde qualquer fenômeno físico para ser comprovado precisa de uma sequência lógica que é a observação, a comprovação, a experimentação e a matematização do problema.

A Física está presente em nossas vidas quer seja na descrição e compreensão dos movimentos dos corpos, inclusive o humano, quer seja num manual de aparelhos eletrônicos. Ela se tornou um instrumento para os alunos se tornem cidadãos mais críticos, melhores preparados para compreenderem as tecnologias e o meio onde vivem. Por isso, na tentativa de provocar um maior interesse pelos conhecimentos que essa disciplina oferece, deve-se procurar apresentar uma maneira mais dinâmica, fugindo do formalismo que, muitas vezes, torna a Física maçante.

Com o trabalho desenvolvido no Ensino Médio, nosso principal objetivo é preparar os alunos para o dia a dia. Assim, torna-se importante ensinar aos educandos algumas formas de representação e alguns conceitos básicos que a Física importa da Matemática. Então se tem como meta trabalhar as conexões que esses conhecimentos matemáticos têm com a Física, de

maneira que os alunos não apenas ganhem segurança em operá-los, mas possam também compreender seus significados e aplicações em situações mais amplas e variadas.

Deve-se romper com os textos demasiadamente tradicionais em que os conceitos são embasados simplesmente em aplicações matemáticas, pois, nesta perspectiva antiga, as equações se transformavam em meros “cabides” para números. No enfoque que adotamos, deve-se procurar relações entre os conceitos da Física e o mundo real, colocando a Matemática não como fim, mas como meio, ou seja, como uma linguagem de comunicação. Sempre que possível, trabalhar seguindo dois caminhos: sair das ideias e chegar às equações e sair das equações e chegar às ideias, mostrando que a Matemática é, para Física, uma linguagem de comunicação que dá suporte ao raciocínio, à compreensão de fenômenos e à explicação da natureza. Além disso, é importante que os alunos adquiram a capacidade de efetuar comparações entre grandezas, relacionando-as qualitativa e quantitativamente.

Com isso, é necessário delimitar o tema “aplicação de funções matemáticas na resolução de situações- problemas no ensino da Física”, de forma que a área investigada torne-se mais específica para o leitor. É necessário que possamos mostrar a importância dessas funções na aplicabilidade e na resolução de problemas de Física.

O tema é área da pesquisa a ser investigada. A delimitação da mesma não significa a formulação do problema (ou situação-problema), que é muito mais específico, mas a escolha da área de interesse para a pesquisa, ou de modo mais claro, o assunto que intriga o pesquisador. Esta atração é fundamental, pois serão necessárias muitas horas de leitura de trabalhos relacionados e discussões sobre o tema. (DINIZ POLAK E SANTANA, 2011, p.124)

A delimitação do tema deve ser a parte do texto que forma uma totalidade do assunto em questão, ou seja, a unidade que o leitor encontre a compreensão da mensagem.

É preciso que a Física seja apresentada como uma ciência moderna e que está inserida no cotidiano do aluno. Estudá-la concomitantemente com outras disciplinas, sobretudo com a Matemática, é uma necessidade que o educando tem com ele mesmo, a fim de desenvolver sua capacidade de raciocínio tornando-se um cidadão crítico e social, além de uma boa formação científica contribuindo para o mundo em que vive.

Estuda-se, no ensino de Física no Ensino Médio, que existe relação entre leis e fenômenos físicos no dia a dia e no desenvolvimento de processos tecnológicos e, para a comprovação desses fenômenos físicos, socorre-se a funções matemáticas, as quais provam numericamente.

A Física ocupa um lugar muito especial, como se sabe ela foi uma das primeiras ciências a se formar, faz parte da história do pensamento racional, de forma que ela não é solta, mas faz parte de uma área chamada Ciências da Natureza e Suas Tecnologias pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e tem na Matemática e Suas Tecnologias através de suas equações sua principal aliada.

A Física é um conhecimento que permite elaborar modelos de evolução cósmica, investigar os mistérios do mundo submicroscópico, das partículas que compõem a matéria, ao mesmo tempo em que permite desenvolver novas fontes de energia e criar novos materiais, produtos e tecnologias. Incorporado à cultura e integrando como instrumento tecnológico, esse conhecimento tornou-se indispensável à formação da cidadania contemporânea. Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permite ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza em formação. (PCNs, 1999, p.47)

Costuma-se dizer que a Física está presente da mais simples ação da natureza ao mais sofisticado computador. Ela é um conhecimento que permite elaborar, investigar, experimentar e comprovar os fenômenos naturais, desde o simples enxugar de uma roupa no varal a criação dos mais novos e desenvolvidos produtos tecnológicos.

Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional. Ao propiciar esses conhecimentos, o aprendizado da Física promove a articulação de toda uma visão de mundo, de uma compreensão dinâmica do universo, mais ampla do que nosso entorno material imediato, capaz, portanto de transcender nossos limites temporais e espaciais. Assim, ao lado de um caráter mais prático, a Física revela também uma dimensão filosófica, com uma beleza e importância que não devem ser subestimadas no processo educativo. Para que esses objetivos se transformem em linhas orientadoras para a organização do ensino de Física no Ensino Médio, é indispensável traduzi-los em termos de competências e habilidades, superando a prática tradicional. (PCNs, 1999, p.47 - 48)

Lembrando que não se trata da nova LDB elaborar novos conteúdos para ser lecionados nas escolas brasileiras, mas sim de ensinar de forma contextualizada e integrar o estudante ao seu contexto histórico. Promover o novo ensino da Física de maneira positiva, não apenas mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas desarticuladas, distantes do mundo do aluno, mas ligado a exemplos práticos do cotidiano de forma que facilite a compreensão do jovem.

Com tudo isso que foi exposto, chega-se a conclusão que é importantíssima a aplicação de funções matemáticas na resolução de situações-problemas no ensino de Física no

Ensino Médio nas escolas brasileiras, pois servem para comprovar matematicamente através de leis os fenômenos físicos. É preciso que se tenha cuidado de não matematizar totalmente a disciplina de Física, mas é necessário que se mostre a importância dessas equações para se provar determinados acontecimentos naturais.

### 2.3 As Concepções do Ensino da Física com Uso de Equações e Modelos Matemáticos

Apesar de se saber que a Física é uma ciência experimental, não se pode esquecer que precisamos estabelecer relações para que se possa expressar os resultados de seus cálculos, incluindo seus valores numéricos com suas respectivas grandezas através de equações adequadas para cada situação, seja ela em uma, duas ou três dimensões, quando se tratar da Cinemática ou abordando qualquer outro ramo da ciência física.

Os alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede particular de ensino da cidade de Cascavel no Ceará mostram dificuldades em equacionar e resolver situações-problemas com o uso das funções matemáticas pelas diversas formas em que elas podem aparecer. As mais comuns e utilizadas as apresentamos a baixo.

A função horária para se determinar o espaço percorrido por um móvel em movimento uniforme.

$$S = S_0 + v \times t \quad (1)$$

A equação que permite calcular a velocidade de um determinado móvel, quando esse desenvolve um movimento uniformemente variado, num determinado instante.

$$v = v_0 + a \times t \quad (2)$$

Para movimentos que possuem aceleração constante, a função horária do espaço é uma função do 2º grau.

$$S = S_0 + v_0 \times t + a \times 1/2 \times t^2 \quad (3)$$

Outra equação para esse tipo de movimento é a equação de Torricelli.

$$v^2 = v_0^2 + 2 \times a \times \Delta S \quad (4)$$



Mais algumas funções que aparecem bastante no ensino de Física do Ensino Médio são aquelas referentes ao lançamento oblíquo no vácuo. A equação que se usa para se determinar a altura máxima alcançada por um objeto.

$$H = v_0^2 \cdot \frac{\sin^2 \theta}{2g} \quad (5)$$

A fórmula deduzida que permite determinar o alcance (A) em função da velocidade inicial ( $v_0$ ) e do ângulo de tiro ( $\theta$ ).

$$A = v_0^2 \cdot \frac{\sin 2\theta}{g} \quad (6)$$

Sabendo-se que esse tipo de movimento ocorre em duas dimensões, então há duas velocidades, uma na vertical e outra na horizontal. Logo a velocidade inicial vertical é dada por:

$$V_{oy} = v_0 \cdot \sin \theta \quad (7)$$

O módulo da velocidade horizontal é sempre o mesmo, pois ele permanece constante durante todo o movimento. Com isso temos:

$$V_x = v_0 \cdot \cos \theta \quad (8)$$

Em certos tipos de movimentos, torna-se útil acrescentar grandezas escalares que direta ou indiretamente são medidas a partir de ângulos, ou seja, medidas escalares angulares. Os movimentos que exigem o acréscimo dessas novas unidades de medidas são os movimentos circulares. Portanto, a função que envolve arco e raio (linear) e ângulo (angular) é definida por:

$$S = \varphi R \quad (9)$$

No entanto, a relação matemática que se utiliza para se chegar ao resultado da velocidade angular é a seguinte equação:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \quad (10)$$

A relação entre as velocidades escalares médias angulares e lineares é dada pela função abaixo descrita:

$$v = \omega R \quad (11)$$

Segundo Doca, Biscuola e Bôas (2007, v.1, p.94), “o quociente da variação de velocidade  $\Delta\omega$  pelo intervalo de tempo  $\Delta t$  em que ela ocorre é a aceleração escalar angular média nesse intervalo.

$$\gamma_m = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad (12)$$

A relação entre a aceleração escalar média angular e a linear é dada pela seguinte equação matemática:

$$\alpha = \gamma R \quad (13)$$

Para relacionar a frequência com o período, utiliza-se da seguinte expressão matemática:

$$f = \frac{1}{T} \text{ ou } T = \frac{1}{f} \quad (14)$$

A aceleração que está relacionada com as variações de direção de velocidade vetorial é chamada de aceleração centrípeta e é dada por:

$$a_{cp} = v^2/R = \omega^2 R \quad (15)$$

A velocidade angular determinada no movimento circular uniforme é expressa da seguinte forma:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (16)$$

No movimento circular uniformemente variado, ou seja, onde a aceleração escalar angular é constante e diferente de zero, para se determinar o espaço angular, usa-se:

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2 \quad (17)$$

Já a função horária da velocidade escalar angular para esse determinado tipo de movimento é:

$$\omega = \omega_0 + \gamma t \quad (18)$$

No entanto, a expressão obtida que utilizamos para os cálculos em situações que não envolvem a variável  $t$  (tempo) é:

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\gamma\Delta\varphi \quad (19)$$

Outra importante expressão matemática cabe ao Princípio Fundamental da Dinâmica e é estabelecida da seguinte maneira:

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad (20)$$

Observa-se que todas as funções grafadas acima encontraram relações entre grandezas as quais estão relacionadas com fenômenos que ocorrem no dia a dia. Todas elas apresentam parâmetros ligados a modelos matemáticos. Na turma onde foi realizada a pesquisa o estudo da Física iniciou-se com os movimentos unidimensionais estudando um corpo que se move em uma linha reta de forma uniforme, ou uniformemente variado. Em seguida em outras dimensões, além de se tentar mostrar as causas desses movimentos utilizando “Os Princípios Fundamentais da Dinâmica”, que explicam o porquê de tais fenômenos.

Vale ressaltar que tais equações matemáticas também são usadas no nível superior e portanto devem ser trabalhadas com mais atenção, pois partindo do pressuposto que o estudante já possua uma familiarização com tais expressões, estariam aptos a uma melhor

compreensão de tais fenômenos e, a partir daí, uma abordagem matemática de forma a permitir com precisão a resolução de quaisquer situação física.

Podemos ainda mostrar algumas dessas equações como derivadas ou até mesmo integrá-las em relação a  $t$ , e a partir daí encontrar funções como:

$$a = \frac{dv}{dt} \quad (21)$$

Ainda a que representa o cálculo das velocidades, isto é:

$$v(t) = \int a dt + C \quad (22)$$

Com a condição  $v(0) = v_0$ , fica claro que  $C = v_0$ , ou seja:

$$v(t) = v_0 + \int a dt \quad (23)$$

Que resulta em:

$$v = v_0 + a \times t \quad (24)$$

Para encontrar  $x$ , podemos usar a velocidade média:

$$v_m(t_1, t_2) = \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1} \quad (25)$$

Que leva a:

$$v_m(t_1, t_2) \Delta t + x_0 = x \quad (26)$$

Como a velocidade cresce uniformemente, a velocidade média deve ser a média aritmética entre a velocidade final (ou simplesmente  $v(t)$ ) e a velocidade inicial:

$$v_m(t) = \frac{v(t) + v_0}{2} \quad (27)$$

Assim,

$$x_0 + \Delta t \frac{v(t) + v_0}{2} = x \quad (28)$$

E, usando o valor de  $v(t)$  encontrado lá em cima, temos:

$$x(t) = x_0 + \frac{v_0 + a\Delta t + v_0}{2} \Delta t \quad (29)$$

De onde vem:

$$x(t) = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a (\Delta t)^2 \quad (30)$$

Em certos casos, convém encontrar  $x$  em função da velocidade instantânea, e não do tempo. Para isso, basta encontrar o valor do tempo em função da velocidade através da equação da velocidade:

$$v(t) = v_0 + a\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{v - v_0}{a} \quad (31)$$

E substituir o tempo por esse valor, na equação de  $x(t)$ :

$$x(v) = x_0 + v_0 \left( \frac{v - v_0}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left( \frac{v - v_0}{a} \right)^2 \quad (32)$$

O que arrumamos para obter uma equação mais singela:

$$x(v) = x_0 + \frac{v_0 v - v_0^2}{a} + \frac{1}{2} a \frac{v^2 - 2v v_0 + v_0^2}{a^2} \quad (33)$$

E ao aplicar alguns cálculos matemáticos chega-se a:

$$x(v) = x_0 + \frac{v_0 v - v_0^2}{a} + \frac{v^2 - 2v v_0 + v_0^2}{2a} \quad (34)$$

Ao simplificar os termos semelhantes, observa-se que se obtém:

$$x(v) - x_0 = \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad (35)$$

De um modo geral, chega-se a seguinte relação:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \quad (36)$$

Note que o movimento uniforme é um caso especial do movimento uniformemente variado. Basta colocarmos na equação inicial ( $a=C$ ),  $C = 0$ . Assim, a aceleração é 0, e todas as equações se reduzem às do movimento uniforme:

$$v(t) = v_0 + 0 \times \Delta t \Rightarrow v(t) = v_0 \quad (37)$$

E para o cálculo do espaço com aceleração nula temos:

$$x(t) = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} \times 0 \times (\Delta t)^2 \Rightarrow x(t) = x_0 + v_0 \Delta t \quad (38)$$

Segundo Resnick, em coordenadas cartesianas, a partícula é localizada por x, y e z, que são as componentes do vetor  $\mathbf{r}$  que dá a posição da partícula da seguinte maneira:

$$\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}.$$

Com isso, pode-se determinar a velocidade média  $\vec{v}$  no intervalo de tempo  $\Delta t$  com a seguinte expressão matemática:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}.$$

Quando aplica-se a definição de derivada, ou seja, a derivada do vetor  $\mathbf{r}$  em relação ao tempo verifica-se que a expressão é:

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}.$$

Ao explorar as equações vetoriais, pode-se escrever a velocidade  $\vec{v}$  em função de suas componentes e a partir daí termos:

$$v_x \mathbf{i} + v_y \mathbf{j} + v_z \mathbf{k} = \frac{d}{dt} (x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}) = \frac{dx}{dt} \mathbf{i} + \frac{dy}{dt} \mathbf{j} + \frac{dz}{dt} \mathbf{k}.$$

Estudantes que se dedicarem ao estudo da Física sempre procurando fazer um paralelo entre os fenômenos naturais e a matemática através de suas formulações, sentir-se-ão mais seguros e propensos à aprendizagem dessa disciplina por torná-la mais atraente. Espera-se que sua visão perante a Física seja de um melhor entendimento e que isso ajude não só na construção do conhecimento Físico, mas na sua formação de um modo geral.

Para Nussenzeig (2002, p.2) a Física é em muitos sentidos a mais fundamental das ciências naturais e é também aquela cuja formulação atingiu o maior grau de refinamento. Acrescentando ainda que ao se estudar Física a ênfase maior seja dada aos conceitos físicos e não aos matemáticos.

Ainda assim, a Matemática ajuda muito a sintetizar e resumir alguns fenômenos físicos, tornando mais acessível à compreensão de situações que através de suas formulações de teorias e leis tornam-se bastante complexas. Com o uso de algumas fórmulas comprovamos a veracidade de tal previsão observada.

### **3 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Neste capítulo será apresentada a fundamentação teórica deste trabalho, fundamentação que se baseia na aprendizagem significativa de David Ausubel. Será abordado em três tópicos que serão a aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa, a subsunção e os mapas conceituais, respectivamente. Tentar-se-á mostrar a importância de saberes preexistentes já trazidos pelo indivíduo, e a partir daí, ver o quanto isso é importante para sua aprendizagem quando houver a apresentação de novos conceitos.

Segundo Ausubel (2003, p.1) “A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado”.

Portanto, a aprendizagem se dar quando ocorre a relação entre o novo material adquirido e o já existente no próprio indivíduo, pois ao absorver novos conceitos e fazer a interação entre eles proporciona uma aprendizagem significativa de grande relevância para sua estrutura cognitiva.

#### **3.1 Aprendizagem Mecânica x Aprendizagem Significativa**

É de fundamental importância levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, pois trazem alguns saberes daquilo que está estudando, associam novos significados àqueles que já existem e assim o processo de aprendizagem ocorrerá de forma mais propícia.

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona 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 (subsumer), existentes 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. Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimento são relacionados (e assimilados) a conceitos e proposições mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de subsunçores que são abstrações da experiência do indivíduo. (MOREIRA, 2001, p. 17 e 18).

No entanto, percebe-se que aprendizagem de novos significados vem se associar a outros já existentes de forma que seja estabelecida uma correlação entre eles e a partir daí o indivíduo possa tomar isso para o crescimento e modificação de tal conteúdo em questão, além de organizar esses conhecimentos e propiciar sua própria aprendizagem.



Ao contrário da aprendizagem significativa a aprendizagem mecânica ocorre de maneira solitária, ou seja, solta, sozinha, onde os conhecimentos preexistentes do aluno não são levados em consideração. Dessa forma, todo aprendizado tem que partir do zero, isto é, não há interação entre os conceitos trazidos pelos educandos e os novos aprendidos em sala de aula, não havendo assim ancoragem entre novos a antigos significados.

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica (rote learning) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem relacionar-se a conceitos subsunçores específicos. (MOREIRA, 2001, p. 18 e 19).

Com isso exposto, vale lembrar que, para aprendizagem de alguns conteúdos de Física, é preciso que o estudante possua o conhecimento prévio de alguns conceitos e de algumas funções matemáticas e a partir de novas descobertas fazer a ligação do novo com o que já existia, pois dessa forma torna a aprendizagem mais significativa do que iniciá-la do marco zero, ou seja, construir um aprendizado sobre determinado conceito sem proposições relevantes já ancoradas na estrutura cognitiva do aluno.

Uma razão por que os alunos desenvolvem frequentemente um mecanismo de aprendizagem memorizada numa matéria de aprendizagem potencialmente significativa prende-se ao facto de aprenderem, a partir de lamentáveis experiências anteriores, que as respostas substancialmente correctas que não estejam em conformidade, de forma literal, com aquilo que o professor ou manual escolar não têm qualquer crédito por parte de alguns professores. Outra razão consiste no facto de, por possuírem um nível geralmente elevado de ansiedade ou por terem fracassado repetidas vezes numa determinada disciplina (que reflecte, por sua vez, uma aptidão relativamente baixa ou um ensino inadequado), não possuem confiança suficiente na capacidade de aprenderem de forma significativa; logo acreditam que não têm alternativa para fugirem à aprendizagem por memorização. (AUSUBEL, 2003, p.72)

Contudo, o professor, precisa, antes de tudo, levar em consideração que o aluno é um ser ativo dentro da construção do seu próprio conhecimento. Então há de se convir que o educador tenha que considerar os conceitos subsunçores prévios já existentes na estrutura cognitiva do educando. Isso se faz necessário, pois do contrário o estudante desenvolverá uma aprendizagem mecanizada, em que a memorização de fórmulas ou conceitos contidos nos livros ou manuais vai prevalecer. E, desse modo, muitas dúvidas ou, até mesmo, outras maneiras de resolver situações problemas serão ocultadas, pois não ocorrerá a discussão e problematização de tais definições e resoluções e com isso o estudante será um mero receptor daquilo que lhe é passado, deixando de ser um agente de sua própria formação e passando a ser um simples paciente dessa. É necessário que o professor de Física, como mediador na

construção do conhecimento do educando, faça uso da cognição e da conação, ou seja, interligue o que já é conhecido ao novo de forma dirigida para que a aprendizagem torne-se significativa e mecânica.

Como na escola o aprendizado é um resultado desejável, é o próprio objetivo do processo escolar, a intervenção é um processo pedagógico privilegiado. O professor tem o papel explícito de interferir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente. O único bom ensino, afirma Vygotsky, é aquele que se adianta ao desenvolvimento. Os procedimentos regulares que ocorrem na escola – demonstração, assistência, fornecimento de pistas, instruções – são fundamentais na promoção do “bom senso”. (OLIVEIRA, 1997, p. 62).

Com isso, é preciso que o professor de Física tente repassar os conteúdos da disciplina de forma contextualizada, ou seja, busque situações que envolvem os alunos no seu dia a dia, pois são nessas situações que os estudantes apresentam seus conhecimentos prévios e a partir de então podem ancorar novos significados aos já existentes.

Do ponto de vista de Ausubel (1968, p. 110-111), a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Porém, ao se testar esse conhecimento simplesmente pedindo ao estudante que diga quais os atributos criteriosais de um conceito ou os elementos essenciais de um conceito ou os elementos essenciais de um conceito ou os elementos essenciais de uma proposição, pode-se obter apenas respostas mecanicamente memorizadas. Ausubel argumenta que uma longa experiência em fazer exames faz com que os alunos se habituem a memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver “problemas típicos”. Propõe, então, que, ao se procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é utilizar questões e problemas que sejam novos e não-familiares e requeiram máxima transformação do conhecimento existente. (MOREIRA, 2001, p.24).

Portanto, ao se ministrar situações problemas de Física de forma contextualizada, levando-se em consideração o tocante das funções matemáticas para o melhor aprendizado do aluno, o professor deve ter o cuidado para não confundir situações corriqueiras com problemas repetitivos, de forma que não se fuja daquilo que se busca, que é o alcance das competências e habilidades atingidas pelo estudante. Quando tais competências e habilidades são alcançadas, ele será capaz de dar uma solução para problemas, embora não trilhe o mesmo caminho original instruído pelo material de estudo, evidenciando assim que houve uma aprendizagem significativa, e não uma mera memorização de princípios e conceitos relevantes a essa situação problema o que mostra que o educando teve uma aprendizagem mecânica. Ao se falar de atividades corriqueiras dos alunos, deve-se entender como problemas repetitivos de formas bem parecidas, em que até seus fraseados são praticamente o mesmo e suas resoluções seguem um caminho único, pois são fieis à forma original do material instrucional. Diferente dos exercícios contextualizados com o seu cotidiano cujas respostas são diversas.

### 3.2 Subsunção

No tópico anterior foi feito um breve relato entre a aprendizagem significativa versus a aprendizagem mecânica, neste será visto os subsunçores, sua origem, como se formam. Enfim qual a importância desses elementos na aprendizagem de um indivíduo, além do seu envolvimento e relação no processo de assimilação de novos conceitos para que se dê um novo significado àquilo preexistente de forma a interagir e a refletir com ideias já ancoradas. Na verdade, não existem pessoas que saibam tudo, por mais abrangente que seja o conhecimento prévio do ser humano, sempre existirá área do conhecimento que trará ideias completamente nova para ele.

Por conseguinte, considera-se que a aquisição de novos significados é co-extensiva à aprendizagem significativa, um processo considerado qualitativamente diferente da aprendizagem por memorização, em termos da relação não arbitrária e não literal do conteúdo a ser apreendido com as ideias existentes na estrutura cognitiva. Por outras palavras, os novos significados são o produto de uma interação activa e integradora entre novos materiais de instrução e ideias relevantes da estrutura de conhecimentos existente do aprendiz. As condições de aprendizagem significativa no aprendiz e de materiais de aprendizagem potencialmente significativos. Por sua vez, a última condição exige quer (1) tarefas de aprendizagem suficientemente não aleatórias, sensíveis e plausíveis para se relacionarem, de forma não arbitrária e substancial, a *algumas* componentes relevantes de um conjunto de conhecimentos existente em, pelo menos, *alguns* aprendizes e (2) a existência desta última componente na estrutura cognitiva de *determinado* aprendiz.

Visto que o conhecimento de matérias consiste num grande número de conceitos, proposições e símbolos representativos (ex.: nomes de conceitos) inter-relacionados, e uma vez que o material apreendido por memorização está drasticamente limitado quer em termos de tempo (longevidade), quer de quantidade de itens, exigindo, também, muita repetição esforçada, é óbvio que a aprendizagem por recepção verbal significativa é, praticamente, o modo mais importante de aquisição e retenção de tais conhecimentos na escola ou em ambientes de aprendizagem semelhantes. (AUSUBEL, 2003, p. 43).

No entanto, quando não se possui esses componentes relevantes preexistentes, o indivíduo necessita de uma resposta que é estabelecida através da aprendizagem mecânica, e a partir dela ocorre a absorção de novos elementos do conhecimento e depois, ao adquirir outras informações na mesma área, essas que outrora foram captadas de forma mecanizadas servirão como subsunçores. Todavia, à medida que se inicia essa aprendizagem, tornando-a significativa, os subsunçores ficam ancorados e, com isso, as novas informações armazenadas e enraizadas consistem essencialmente na assimilação de novos conceitos e critérios para que haja uma nova aprendizagem.

É sabido que, novos conceitos são adquiridos a partir de outros já existentes. Contudo, há uma relação daquilo que estava e aquele que está sendo apresentado. Vale salientar que o docente, ao ministrar uma aula de um determinado conteúdo de Física, precisa

considerar as ideias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva do aluno. Mesmo que tais significados sejam totalmente fora do contexto científico, o que se deve levar em consideração é o aproveitamento dos subsunçores, sustentando uma relação ordenada e correta tanto no campo científico, quanto na ordem pedagógica de suas ideias.

Como é ineficiente, do ponto de vista cognitivo, lidar continuamente com eventos de maneira isolada, o homem recorre à categorização, respondendo a objetos ou eventos heterogêneos, como classes ou membros de classes. Os conceitos tornam possível a aquisição de ideias abstratas na ausência de experiência empírico-concretas que podem ser usadas tanto para categorizar novas situações como para servir de pontos de ancoragem para a assimilação e descoberta de novos conhecimentos. Finalmente, o agrupamento de conceitos em combinações potencialmente significativas é responsável pela formulação e entendimento de proposições. (MOREIRA, 2001, p. 36).

Percebe-se que a organização dos subsunçores se dá de forma processual, ou seja, de acordo com a realidade que os fatos acontecerem, isto é, na constituição de aquisição dos conceitos essenciais para a construção da aprendizagem significativa. Num primeiro momento quando não há conhecimento prévio sobre determinado assunto ocorre a formação dos conceitos, que por sua vez acontece através da aquisição de novos significados de forma indutiva e espontânea, oriunda muitas vezes de fatos empírico-concretos em suas diferentes formas.

É interessante observar que os processos da formação de critérios nos alunos de Física, nascem tanto da parte conceitual quanto no que se diz respeito à aplicação de funções matemáticas para a resolução de situações problemas de forma contextualizada, adquiridas em sua maioria através dos laboratórios, da intervenção dos professores e do compartilhamento com os próprios colegas de sala de aula, pois em várias situações determinados conteúdos são considerados como algo desconhecidos para os estudantes.

A maioria das informações sobre a natureza da formação de conceitos, tanto em crianças pequenas como em indivíduos em idade escolar e acima dela, vem de situações de laboratório, nas quais a tarefa de aprendizagem solicita identificação indutiva de atributos criteriosais comuns a uma classe de estímulos, a partir de uma grande variedade de instâncias que variam de acordo com atributos criteriosais e não-criteriais. Na vida real, a formação de conceitos é um processo mais longo e menos ordenado, que resulta da exposição a muitos diferentes tamanhos, formas, tipos etc. do objeto. No caso de “cachorro”, por exemplo, a exposição é a diferentes tipos, raças, tamanhos etc. de cães e outros animais. (MOREIRA, 2001, p. 38).

Com isso, vimos uma diferenciação na formação do indivíduo, seja no âmbito escolar, seja na vida de um modo geral. Observa-se que o aprendizado na escola se dá de

maneira ordenada e em menos tempo, enquanto na vida real, o processo acontece tanto forma desordenada como também em um período mais longo. Entretanto, é bom lembrar que, na formação do indivíduo no tocante ao âmbito escolar, certos conceitos não são descobertos por acaso, mas de forma apresentada ao estudante e, a partir daí, ocorre a assimilação de conceitos que serão relevantes para a aprendizagem escolar.

É importante entender que após a aquisição de novos conceitos, o indivíduo irá armazená-los e esses, por sua vez, servirão de âncoras para futuras experiências sensoriais. Então, quando novos conceitos criteriosais são sensibilizados com outros similares, acontece a distinção entre o que existia e o recém chegado, quando poderá ser guardado na função cognitiva ou descartado dependendo do elo entre ambos. Vale salientar que, inicialmente, ao adquirir novos significados, eles estarão dentro da categorização perceptual, enquanto a utilização de conceitos ancorados estará no tipo de aprendizagem receptiva.

A distinção entre os processos perceptual e cognitivo na aprendizagem verbal significativa é particularmente difícil de definir, pois ambos os tipos de processos envolvem a interação entre a entrada de estímulo verbal e a estrutura cognitiva. Os indivíduos percebem as mensagens verbais e apreendem o significado das mesmas em termos cognitivos, como resultado da sua interpretação à luz dos conhecimentos existentes. A diferença entre os dois processos tem a ver com o carácter imediato e a complexidade. A percepção envolve um conteúdo *imediato* de consciência *antes* da intervenção de tais processos cognitivos complexos, pois estão justamente envolvidos na aprendizagem por recepção (compreensão de ideias apresentadas). Por outro lado, a cognição envolve processos, tais como a relação do novo material a aspectos relevantes da estrutura cognitiva existente, verificando a forma como se pode reconciliar o novo significado resultante com os conhecimentos estabelecidos e recodificando o mesmo numa linguagem mais familiar e idiossincrática. (AUSUBEL, 2003, p. 86)

Apesar do autor dizer que é muito difícil a diferença entre os processos perceptuais e cognitivos, na resolução de situações problemas de Física utilizando as funções matemáticas de forma contextualizadas, é comum no primeiro caso que as situações sejam simples e os alunos as resolvam com os conhecimentos internalizados numa aula através de fórmula, proposição, a fim de obter a solução de maneira simplificada. O segundo caso já seria uma forma mais contextualizada do problema em si, quando o estudante necessitaria de conhecimentos prévios reorganizados de modo que satisfizesse a resolução da situação em questão, ou seja, partisse do princípio, meio e fim até se chegar à solução final, uma forma mais complexa.

Como já foi comentado antes, a aprendizagem no âmbito escolar se dá de forma organizada de maneira mais rápida do que na vida real. Mesmo levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, muitos novos símbolos são apresentados ao aprendiz. É

durante a assimilação de tais significados que acontece gradualmente de acordo com o contexto a aquisição de conceitos.

A assimilação de conceitos caracteriza a aquisição de conceitos secundários. Pressupõe suficiente maturidade intelectual para relacionar à estrutura cognitiva atributos criteriosais abstratos de uma nova ideia genérica (mesmo se os atributos não forem primeiro associados com exemplos particulares do conceito do qual derivam). A principal alternativa para o pré-escolar é descobrir os atributos criteriosais dos conceitos por si, usando as necessárias operações de conceitualização, de abstração, de diferenciação, de formulação e testagem de hipóteses e generalização. Ao fazer isso, ele está obviamente limitado aos tipos mais simples de conceitos primitivos, cujos referentes são objetos ou eventos perceptíveis e familiares, ou palavras-conceitos, obviamente, satisfazem as condições de desenvolvimento para relacionar-se à estrutura cognitiva, visto que foram abstraídos e testados contra exemplos particulares do conceito durante o processo de conceitualização. (MOREIRA, 2001, p.43)

Quando o aluno puder relacionar o seu conhecimento cognitivo aos novos conhecimentos apresentados na escola sem o uso de exemplos, estará num processo gradual de aquisição de conceitos, o que por sua vez será útil na estrutura de seu conhecimento e também na resolução de problemas futuros.

Segundo Ausubel (2003, p. 87) “Durante o primeiro confronto, percebe-se, pela primeira vez, a mensagem potencialmente significativa e, depois, incorpora-se o conteúdo percebido na estrutura cognitiva, para se produzir um significado correspondente.

Com o que foi exposto, há de se verificar que nenhum indivíduo possui todos os conceitos que sejam determinantes na estrutura do conhecimento para que haja aprendizagem significativa. A maioria dos conceitos criteriosais são adquiridos na vida real e outra boa parte são apresentados na escola. Desse modo, percebe-se que a detenção de novos significados são formadores de ideias-âncoras que, por sua, vez provocam a aquisição de conceitos mediante a aprendizagem receptiva, acarretando a formação e a assimilação de conceitos e a partir de então dando origem aos subsunçores. No ensino de Física no Ensino Médio, para que os estudantes para resolvam uma situação problema contextualizada é necessário que possuam uma estrutura cognitiva, ou seja, a organização de suas ideias, pois é preciso que ele entenda o fenômeno em estudo através de dois fatores preponderante no ensino dessa disciplina que é a cognição (ato de adquirir um conhecimento) e a conação (intenção dirigida), mesmo que isso ocorra de forma idiossincrática.

### **3.3 Mapas Conceituais**

Neste tópico serão abordados os mapas conceituais, de modo a mostrar um dos principais problemas na aprendizagem dos alunos. Sabe-se que a construção do conhecimento

se dá quando ocorre uma sistematização de ideias novas relacionadas às já existentes de forma a constituírem a estrutura do conhecimento. Os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais dizem que o educando tem que desenvolver algumas competências e habilidades para que possam superar outras. Com isso o professor em sala de aula tem muita dificuldade em organizar conteúdos disciplinares, para propiciar uma boa aprendizagem, de modo que seja útil tanto para estrutura cognitiva quanto para o cotidiano do aluno, devido a uma série de fatores internos e externos a escola.

De um modo geral, a aprendizagem deve seguir uma sequência lógica, os conteúdos devem ser trabalhados de acordo com o grau de instrução dos estudantes. É válido, no entanto, abordar um outro assunto de uma determinada disciplina, mas antes de iniciar o professor deve procura saber o que os estudantes já conhecem sobre o assunto. Pois assim ele terá condições para detectar quais conhecimentos e quais dificuldades apresentam a turma e, a partir daí, se situar e formular o plano para ser aplicado.

Ausubel (2003, p. 174) diz que os conceitos já vistos antes podem facilitar a transferência de novos princípios, basta que para isso haja semelhança entre tais conceitos. Ele ainda fala que essa aprendizagem ocorre com maior ênfase quando é no campo vocacional, pois as capacidades tornam-se mais transferíveis quando se aprende em situações reais, semelhante àquelas em que terão sua aplicabilidade.

Pode-se notar que quando conceitos são desenvolvidos a partir de outros ou que sejam ancorados a significados existentes, o desenvolvimento torna-se facilitado, pois novos elementos são acrescentados aos demais e, a partir daí enriquecem a conceitualização a respeito do conteúdo em estudo. Eis aí motivos suficientes para o professor, ao ministrar uma aula de Física no Ensino Médio, procurar sondar os conhecimentos prévios dos alunos. Além de considerar o contexto no qual está sendo ministrada essa aula, permitirá uma maior aprendizagem por parte do aluno. Pois há de se convir que o aprendiz ao ser tocado no seu habitat se sentirá parte importante da sua própria formação e, conseqüentemente, mostrará maior interesse pelo objeto em questão e posteriormente um melhor rendimento.

Mapas conceituais são na verdade formas que se deve usar para promover de maneira diferente a integração entre conceitos. Irão funcionar como modelo sequencial de conceitos, de forma que cada ideia posterior esteja ligada a anterior de modo a formar um diagrama.

Em princípio, esses diagramas podem ter uma, duas ou mais dimensões. Mapas unidimensionais são apenas listas de conceitos que tendem a apresentar uma organização linear vertical. Embora simples, tais diagramas dão apenas uma visão grosseira da organização conceitual de uma disciplina ou subdisciplina. Mapas bidimensionais, por outro lado, tiram partido não só da dimensão vertical, mas também da horizontal, e, portanto, permitem uma representação mais completa das relações entre conceitos de uma disciplina. Obviamente, mapas com um maior número de dimensões permitiriam uma representação ainda melhor dessas relações e possibilitariam a inclusão de outros fatores que afetam a estrutura conceitual da disciplina. Entretanto, mapas bidimensionais são mais simples e mais familiares. Além disso, mapas com mais de três dimensões não mais seriam representações concretas de estruturas conceituais e, sim, abstrações matemáticas de limitada utilidade para fins instrucionais. (MOREIRA, 2001, p. 51)

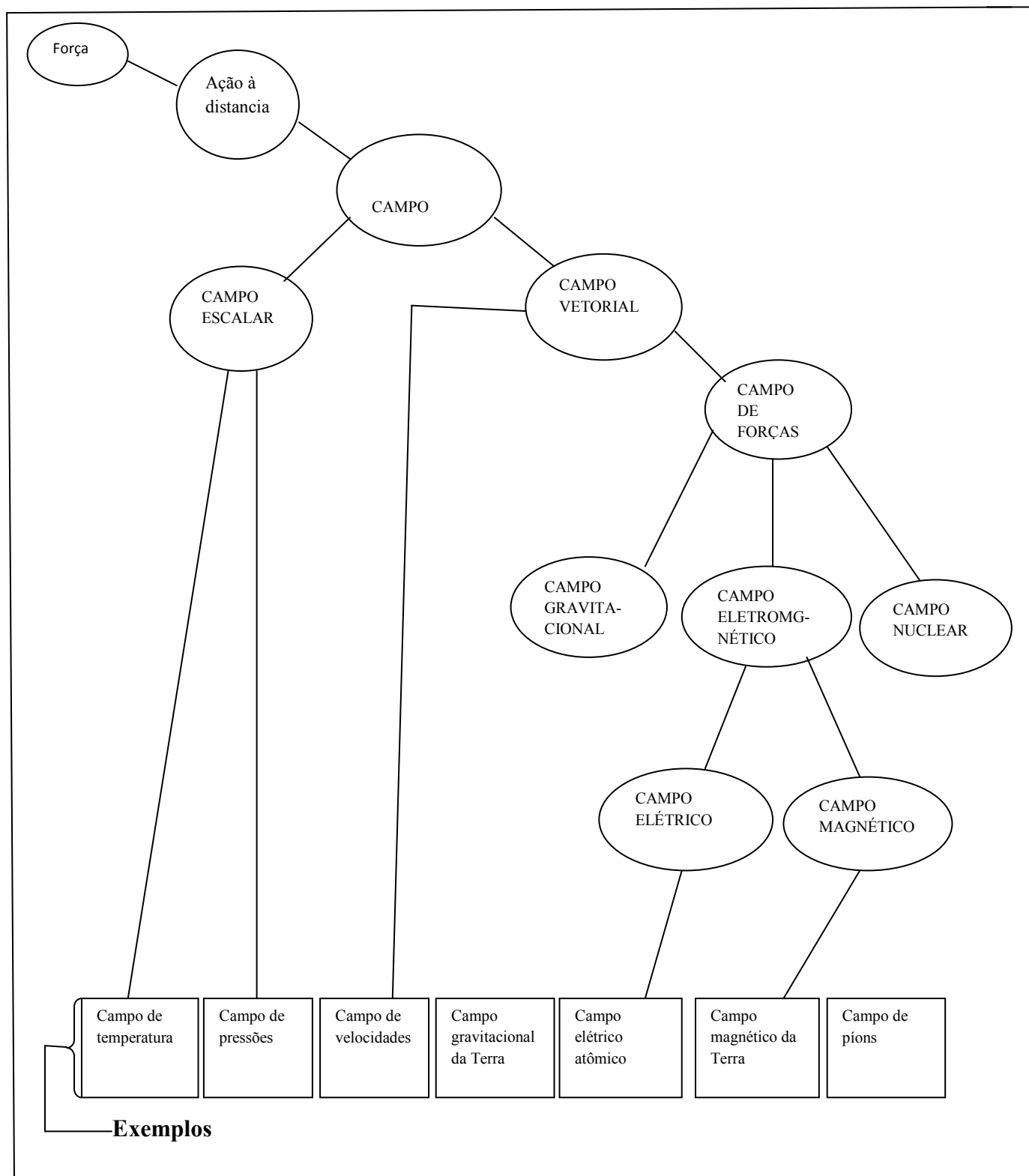
Sendo assim, percebe-se que os diagramas citados pelo autor, ou seja, os mapas conceituais são instrumentos sugeridos, os quais delinearão tópicos de um conteúdo de uma determinada disciplina, onde todos os conceitos estejam no mesmo nível aproximadamente. Portanto, cada conceito sucessor é ligado a um antecessor de forma hierárquica, ou seja, dos mais gerais aos específicos, estando no topo e na sequência os demais. Com isso, espera-se uma compreensão melhor por parte do aluno de alguns conteúdos ministrados em sala de aula. Vale salientar que, se o professor procurar trabalhar nesta linha de pensamento, ele estará sempre lembrando termos já abordados e assim os estudantes revendo conceitos anteriores que fazem parte do atual.

Ausubel (2003, p. 193) fala o quanto é importante a repetição para a aprendizagem atual e também para a aprendizagem futura, se estão numa sequência e são dependentes. Além de pressupor ser primordial para o domínio da tarefa atual. Ainda diz que isso é um exemplo de transferência positiva. Também ainda comenta que aprendizagem do material em estudo pressupõe do conhecimento do material anterior e, assim dessa forma, o estudante estará sempre em contato com conceitos anteriores, ou seja, sempre revisando o que se estudou.

Observando o mapa abaixo, referente a um conteúdo de Física, mapa este retirado do livro do Moreira, verifica-se que tem um conceito global que é o que fica no topo e a partir dele surge outros conceitos diferentes que a ele estão ligados. Existem conceitos ligados ao mais geral, que são os mais específicos e, além disso, aparece outro significado que está ligado por uma outra ideia e que a partir dele pode-se construir um outro mapa abordando um outro assunto de Física



Figura 3.3.1 – Um mapa conceitual para campo.



Fonte: Moreira – Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel.

Esse é um tipo de mapa segundo Moreira (2001, p. 51). É classificado quanto a dimensão bidimensional, pois apresenta uma organização vertical e outra horizontal. Ele ainda

argumenta que esse tipo de mapa é mais completo, pois sua forma o torna mais preenchido dos conceitos abordados.

Ao analisar o gráfico, verifica-se que há uma hierarquia dos conceitos a serem trabalhados. Existe uma organização do conteúdo numa sequência do material de aprendizagem. Observa-se que as ideias mais gerais, mais inclusivas, aparecem primeiramente e, por conseguinte, vem as outras detalhadamente com suas especificidade, de modo, a tornar o assunto bastante compreensivo.

Os mapas conceituais, como instrumentos hierárquicos para mostrar a organização de um determinado assunto a ser abordado, são considerados recursos para que haja a ligação e a organização dos termos em estudo, de maneira que os conteúdos que estão sendo ensinados fiquem estruturados de forma precisa para o entendimento. Também há de se notar que por esse esquema de explanação de tema o professor tem que trabalhar sempre com explicações, pois ele não pode falar num conceito secundário sem antes mencionar o que significa o primário e assim por diante.

De acordo com Moreira (2001, p. 55).

Além disso, apesar de que os mapas podem ser usados para dar uma visão geral prévia do que vai ser estudado, eles devem ser usados, preferencialmente, quando os alunos já têm uma certa familiaridade com o assunto. Neste caso, podem ser usados para integrar e reconciliar relações entre conceitos e promover a diferenciação conceitual. Os conceitos e linhas ligando conceitos num mapa conceitual não terão significado algum, a menos que sejam explicados pelo professor e os estudantes tenham, pelo menos, alguma familiaridade com a matéria de ensino.

Então, se constata que o professor ao usar o mapa conceitual para fazer a explanação de uma aula precisa mostrar um delineamento explícito de suas ideias similares, pois isso é importante para o estudante acompanhar a sequência lógica de termos explorados no contexto. Com essa maneira de exposição conceitual, o orientador pode sempre está citando termos já abordados anteriormente e, com isso, demonstrar a subordinação através de exemplos entre novos conceitos e outros que ocupem patamares mais altos.

O uso desses mapas conceituais utilizando funções matemáticas no ensino de Física através de atividades didáticas contextualizadas pode seguir uma sequência lógica. Ausubel defende a ideia que a sequência tem que ser dos gerais para o particular, mas pode ser diferente, pois o mapa conceitual é idiossincrático. A abordagem pode ser sugerida seguindo uma sequência, primeiro o conteúdo é abordado de forma geral com a discussão do fenômeno no contexto físico, em seguida os conceitos mais detalhado com suas especificidades e nesta mesma sequência aparecem as funções matemáticas que devem ser analisadas qualitativamente e quantitativamente.

## **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Neste tópico do trabalho será mostrado com quem, onde e como foi realizada a pesquisa, ou seja, aqui estará explícito o corpo discente dando enfoque tanto ao grupo experimental quanto ao grupo de controle, além de se especificar o local e a metodologia aplicada para se concluir toda investigação.

### **4.1 Características dos Sujeitos Participantes da Pesquisa**

A pesquisa será realizada com alunos de duas turmas, que possuem as mesmas características, do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede particular de ensino da cidade de Cascavel, zona leste do estado do Ceará. Apesar das turmas serem em turnos diferentes, uma ser do turno matutino e a outra do vespertino, apresentam qualidades similares, pois demonstram o mesmo nível de aprendizagem e, por esse fato, foram escolhidas. Uma delas será caracterizada como de caráter experimental e a outra como grupo de controle, de forma que, ao se chegar ao final da pesquisa seja possível compará-las e então saber se há ou não diferenças na aprendizagem de cada uma.

Será aplicada como de caráter experimental a turma do período da manhã e a da tarde será usada como controle. Desse modo, em uma delas será trabalhado a utilização de funções matemáticas no ensino de Física através de atividades didáticas contextualizadas, isto é, sempre procurando fazer a ligação do fenômeno com o cotidiano do aluno; enquanto na outra as aulas serão ministrada normalmente, ou seja, sem que haja essa preocupação.

Ao término de toda essa observação será feito um paralelo entre ambas e, a partir de então, fazer a verificação se é necessário levar em consideração a importância dessas funções contextualizadas para o ensino-aprendizagem do ensino de Física no 1º ano do Ensino Médio.

### **4.2 Características do contexto da Pesquisa**

A escola na qual está sendo realizado o trabalho é uma escola da rede particular de ensino da cidade de Cascavel - CE com área coberta de 1317 m<sup>2</sup>. Está situada numa área verde com mangueiras centenárias. Atende às modalidades de ensino: Pré-Escola (três anos:

Infantil III, IV E V); Séries iniciais (cinco anos: 1º, 2º, 3º, 4º, 5º); Séries Finais (quatro anos: 6º, 7º, 8º e 9º); e Ensino Médio (três anos: 1º, 2º e 3º). Funciona nos turnos matutino e vespertino, em que estão distribuídos 874 alunos em 30 turmas. O Colégio foi fundado em 7 de dezembro de 1991, completando 21 anos agora em 2012

Quanto à localização, o terreno deve ficar na parte mais acessível do bairro ou zona a que a escola vai servir. Geralmente, este lugar é a parte central, que facilita o acesso de todos os alunos. Convém que esteja situado numa rua tranquila, sem muito movimento de carros, principalmente ônibus e caminhões. Tanto quanto possível, é aconselhável que o terreno esteja afastado de fábricas, mercados, feiras, hospitais e outros ambientes que produzem ruídos prejudiciais ao estudo. (PILETTI, 2007, p.149)

Percebe-se que a escola se encontra construída num terreno adequado para as instalações de um ambiente escolar, de forma que nem fatores externos nem internos prejudicam o aprendizado dos estudantes, já que sua localização além de ser num lugar acessível não se encontra em um lugar onde haja grande poluição sonora.

A escola dispõe de uma diretoria-secretaria, duas coordenações, uma biblioteca, uma sala de professores, um laboratório de informática, uma sala com recursos audiovisuais, uma cantina, um centro de processamento de dados, um almoxarifado, duas quadras poliesportiva (infantil e adulto), sete banheiros para alunos, dois banheiros na secretaria e outro na sala dos professores, vinte e quatro salas de aula, além de área de recreio coberto com 100m<sup>2</sup>.

O laboratório de informática é climatizado, possui 24 máquinas e um servidor conectado a banda larga de 2 mega byte, com área física de 50 m<sup>2</sup>, instalado no prédio principal da escola, atende a alunos do 2º ano inicial ao 9º final do ensino fundamental com aulas no turno (Ensino Fundamental I) e no contra turno (Ensino Fundamental II).

A instituição possui software próprio que gerencia matrícula, boletins de notas, ocorrências, notificações e declarações com a finalidade de facilitar a comunicação entre escola, profissionais e familiares. Também tem um site próprio em que são postados: circulares, informativo de matrículas, lista de livros e material didáticos, modelo de contrato de prestação de serviços educacionais, atividades pedagógicas, antologias dos alunos, projetos e toda a parte social docente e discente da escola.

A sala de multimídia é climatizada, mede 50 m<sup>2</sup>, conta com um terminal servidor conectado em banda larga de 2 mega byte, sistema de áudio e vídeo com uma tela LCD de 42 polegadas. Com capacidade de 48 pessoas. Utilizada com recurso audiovisual para projetos

docentes e discentes e em aulas específicas com uso de softwares e simuladores como objetos de aprendizagem.

A energia elétrica é fornecida pela companhia de eletricidade que abastece o estado, tornando-se cliente especial da companhia no grupo A-1 conectada a rede de 13800 Khz, com transformador próprio. Dispõe de um poço com 48 metros de profundidade para abastecimento de água potável de excelente qualidade. Estão instaladas 16 câmeras de segurança para monitoramento da escola.

As salas estão construídas dentro dos parâmetros exigidos, pois suas dimensões são 8 metros de comprimento por 6 metros de largura e são colocados em média de 35 a 40 alunos em cada sala, atendendo assim as exigências feitas para o funcionamento adequado de uma escola.

A sala de aula deve ter a forma retangular, mais comprida que larga. Seu comprimento máximo deve ser de 9 metros, pois a 8 metros de distância o aluno pode ler caracteres de três centímetros de altura, na lousa. Sua largura não deve ser superior a 6 metros, para não apresentar problemas de iluminação. O número de alunos em cada sala de aula, como vimos, deve ser de um metro quadrado. Assim, numa sala de 5 x 7, por exemplo, não devem ser colocados mais de 35 alunos. Um fator importante na construção da sala é a direção da luz. Se vier da frente, será ofuscante e incômoda para o aluno; de trás, projetará sombra sobre a carteira; da direita projetará a sombra da mão sobre o papel de escrever, pois a maioria dos alunos escreve com a mão direita. A melhor solução é a luz que vem da esquerda. Portanto, a sala de aula deve ser construída de tal forma que a luz natural, vinda das janelas, incida do lado esquerdo das carteiras. (PILETTI, 2007, p.151)

Em virtude dos fatos mencionados, acredita-se que a instituição de ensino está cumprindo as normas básicas com regularidades, pois como vimos no relato anteriormente e comparando com a descrição feita por Piletti como deve ser feita, chega-se a concluir que estão sendo satisfeitas as diretrizes de funcionamento.

### **4.3 Metodologia da Pesquisa**

Em uma das turmas será aplicada a pesquisa e em outra não, de forma que ao término se possa fazer um comparativo entre ambas e a partir daí se tirar uma conclusão. Será iniciada com um pré-teste no qual foi avaliado o conteúdo, em que se pretende diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a aplicação das funções matemática no ensino de Física associadas ao seu cotidiano. Depois um pós-teste também de mesmo caráter, mas para avaliar se a aprendizagem na turma em que está sendo aplicada a pesquisa, evoluiu, regrediu ou estagnou comparada a outra que não está inserida na pesquisa experimental.

Partindo do princípio que métodos são técnicas suficientemente gerais para se tornarem comuns a todas as ciências ou a uma significativa parte delas, de modo que, oriente a maneira mais correta e adequada para que a pesquisa seja realizada com sucesso, buscar-se-á os métodos como caminho do conhecimento científico e também as modalidades e metodologias de pesquisa científica.

A pesquisa a ser realizada será usar o método indutivo, pois a aplicação do projeto se dará na sala de aula onde os alunos dessa sala farão parte de uma amostra de fatos que serão observados e, a partir, daí se estenderá para uma população universal.

Indução: procedimento lógico pelo qual se passa de alguns fatos particulares a um princípio geral. Trata-se de um processo de generalização, fundado do pressuposto filosófico do determinismo universal. Pela indução, estabelece-se uma lei geral a partir da repetição constatada de regularidades em vários casos particulares; da observação de reiteradas incidências de uma determinada regularidade, conclui-se pela sua ocorrência em todos os casos possíveis. (SEVERINO, 2007, p.104)

Então, verifica-se que esse método é o que se chega à conclusão através de uma parte para o todo, daquilo que está sendo pesquisado dando subsídios ao pesquisador para a comprovação dos elementos que está buscando.

Também será usado o método dedutivo, porque será focado o assunto do papel das funções matemáticas no cotidiano do aluno e sua ocupação na melhoria da qualidade de ensino e de aprendizagem de Física, passando assim, de fatos a leis.

Dedução: procedimento lógico, raciocínio, pelo qual se pode tirar de uma ou de várias proposições (premissas) uma conclusão que delas decorre por força puramente lógica. A conclusão segue-se necessariamente das premissas. (SEVERINO, 2007, p.105)

Quanto à abordagem de pesquisa será tanto quantitativa quanto qualitativa, pois se trabalhará com a configuração experimental-matemática, especificando quantitativamente e também fará referências a fundamentos epistemológicos.

Quando se fala de pesquisa quantitativa ou qualitativa, e mesmo quando se fala de metodologia quantitativa e qualitativa, apesar da liberdade de linguagem consagrada pelo uso acadêmico, não se está referindo a uma modalidade de metodologia em particular. Daí ser preferível falar-se de abordagem quantitativa, de abordagem qualitativa, pois, com estas designações, cabe referir-se a conjuntos de metodologias, envolvendo, eventualmente, diversas referências epistemológicas. São várias metodologias de pesquisa que podem adotar uma abordagem qualitativa, modo de dizer que faz referência mais a seus fundamentos epistemológicos do que propriamente a especificidades metodológicas. (SEVERINO, 2007, p.119)

Com isso, pode-se perceber que numa pesquisa pode aparecer a abordagem quantitativa, a abordagem qualitativa ou as duas ao mesmo tempo, pois só vai depender do objeto de pesquisa, ou seja, daquilo que o pesquisador busca em seu trabalho.

Na elaboração deste trabalho, usar-se-á a pesquisa de campo como uma modalidade de metodologia de pesquisa científica para sua realização. Como já foi citado anteriormente, com os alunos de duas turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola particular da cidade de Cascavel, ou seja, em um ambiente próprio.

Na pesquisa de campo, o objeto/fonte é abordado em seu meio ambiente próprio. A coleta de dados é feita nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem, sendo assim diretamente observados, sem intervenção e manuseio por parte do pesquisador. Abrange desde os levantamentos (surveys), que são mais descritivos, até estudos mais analíticos. (SEVERINO, 2007, p.123)

Contudo, sabendo que vai ser usado um laboratório próprio para a realização dessa experiência que é a própria sala de aula, além dos alunos que serão peças-chaves na realização deste trabalho, então estará sendo aplicada uma pesquisa de campo.

É preciso que se saiba da importância de se escolher a técnica, abordagem ou modalidade de pesquisa científica na elaboração de seu projeto e conseqüentemente na realização da pesquisa, a fim de conseguir uma fundamentação mais concreta e concisa para o seu trabalho.

As técnicas são os procedimentos operacionais que servem de mediação prática para a realização das pesquisas. Como tais, podem ser utilizadas em pesquisas conduzidas mediante diferentes metodologias e fundadas em diferentes epistemologias. Mas, obviamente, precisam ser compatíveis com os métodos adotados e com os paradigmas epistemológicos adotados.

Documentação É toda forma de registro e sistematização de dados, informações, colocando-os em condições de análise por parte do pesquisador. Pode ser tomada em três sentidos fundamentais: como técnica de coleta, de organização e conservação de documentos; como ciência que elabora critérios para a coleta, organização, sistematização, conservação, difusão dos documentos; no contexto da realização de uma pesquisa, é a técnica de identificação, levantamento, exploração de documentos fontes do objeto pesquisado e registro das informações retiradas nessas fontes e que serão utilizadas no desenvolvimento do trabalho. (SEVERINO, 2007, p.124)

Levando-se em conta o que foi observado, ou melhor, exposto quanto ao critério usado para a realização da pesquisa, pode-se concluir que tudo se baseia em procedimentos que permitiram acesso aos fenômenos que foram estudados durante a realização do trabalho científico, em que foi vivenciado, seja como educador ou educando, o processo de ensino-aprendizagem entendido como processo de transmissão e a assimilação de conhecimento.

#### **4.4 Instrumentos de Coletas de dados**

Neste tópico do trabalho, será explicitado como foi realizado o trabalho e quais os instrumentos foram usados para desenvolver as atividades necessárias, de forma que se conseguissem subsídios suficientes para que no final da realização dessa pesquisa, após ter cumprido todas suas etapas, se pudesse observar o aprendizado dos alunos.

Iniciou-se com a aplicação de um pré-teste em sala de aula nas duas turmas, em que foi levada em consideração a utilização de funções matemáticas no ensino de Física através de atividades didáticas contextualizadas. Os alunos de ambas as turmas se mostraram interessados, porém demonstraram muitas dificuldades em trabalhar com as equações matemáticas. Esse pré-teste era composto de 6 questões objetivas que exploravam a contextualização entre os assuntos ministrados em sala de aula e o cotidiano dos estudantes. As questões contemplavam conteúdos como alguns tipos de movimentos e o Princípio Fundamental da Dinâmica, todos voltados para o cotidiano dos estudantes.

O segundo momento da intervenção ocorreu durante os meses fevereiro e março, foi marcado por realização de aulas expositivas com explicação de alguns conceitos sobre Cinemática e Dinâmica, suas aplicações no tocante as funções matemáticas, todas relacionadas ao cotidiano dos educandos. Em algumas aulas foram trabalhadas os conceitos, mostrando a ligação do fenômeno com o dia-a-dia e, em outros momentos, foi feita a resolução de situações-problemas com abordagem do formalismo matemático. O que se pode sentir de início foi o interesse e a curiosidade da turma em que estava sendo aplicado o trabalho, pela nova abordagem que estava sendo implantada.

Na terceira e última etapa do trabalho foi elaborado um pós-teste, ou seja, foram aplicadas mais 6 questões, também todas de caráter objetivo, visando a qualidade da aprendizagem da turma experimental e, em seguida, comparar com a turma de controle, pois assim como, o pré-teste, essa atividade foi aplicada nas duas turmas. Mais uma vez, os assuntos exploravam Cinemática e Dinâmica, pois são os conteúdos ministrados no 1º ano do Ensino Médio e também para não haver alteração devido a mudança desses conteúdos entre o início e o final da pesquisa.

Essas etapas que se iniciaram com o começo da pesquisa e terminaram com a conclusão dela, foram de grande valia para que se chegasse a uma ideia de todo esse contexto, descrito quantitativamente e qualitativamente logo no capítulo seguinte. Ou seja, na análise e discussão de resultados, inclusive documentado com fotos autorizadas pelos próprios alunos.



## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Neste capítulo serão discutidos os resultados da pesquisa realizada antes e após a aplicação do projeto. Será observada a turma experimental e em seguida comparado seus resultados aos da turma de controle. Os dados foram coletados em duas etapas, com um pré-teste composto de 6 questões, todas objetivas, que necessitavam da aplicação de funções matemáticas para se chegar a resposta e, também, um pós-teste de mesmo caráter estrutural. A análise desses dados ainda é feita com cada questão, tanto do pré-teste quanto do pós-teste e para cada turma.

### 5.1 Análise dos resultados do pré – teste

Como já foi relatado, anteriormente, a avaliação foi composta por 6 questões que visavam observar o entendimento dos alunos relativo à utilização de funções matemáticas no ensino de Física através de atividades didáticas contextualizadas. Abaixo são mostradas algumas imagens da aplicação do pré-teste:

Figura 5.1.1 da turma experimental durante o pré-teste



Fonte: Pesquisa direta.

Figura 5.1.2 da turma experimental durante o pré-teste.



Fonte: Pesquisa direta.

Figura 5.1.3 da turma experimental durante o pré-teste.



Fonte: Pesquisa direta.

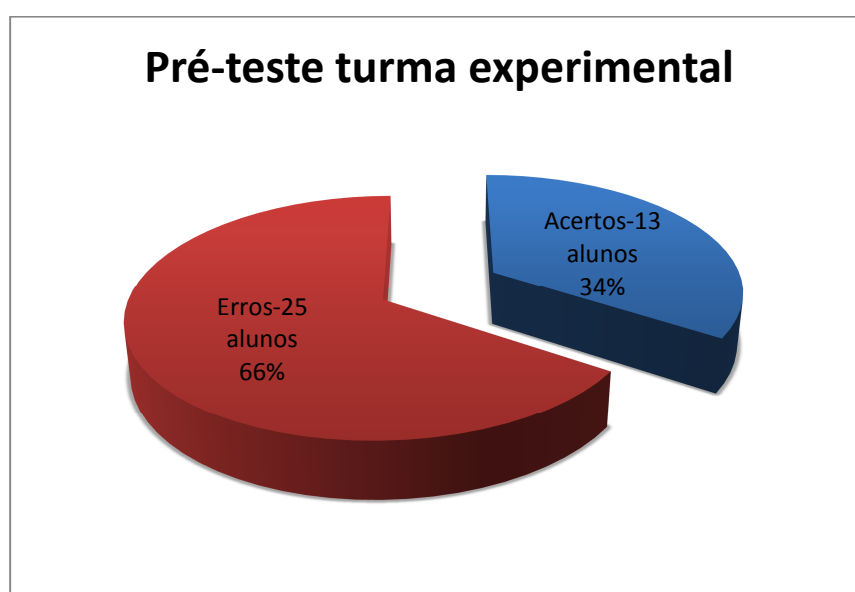
Figura 5.1.4 da turma experimental durante o pré-teste.



Fonte: Pesquisa direta.

A primeira questão visava o conhecimento dos alunos sobre movimento como queda livre e lançamento horizontal, além de suas respectivas equações para a solução delas. O resultado gráfico desta questão vem a seguir:

Gráfico 5.1.1: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 1ª questão.

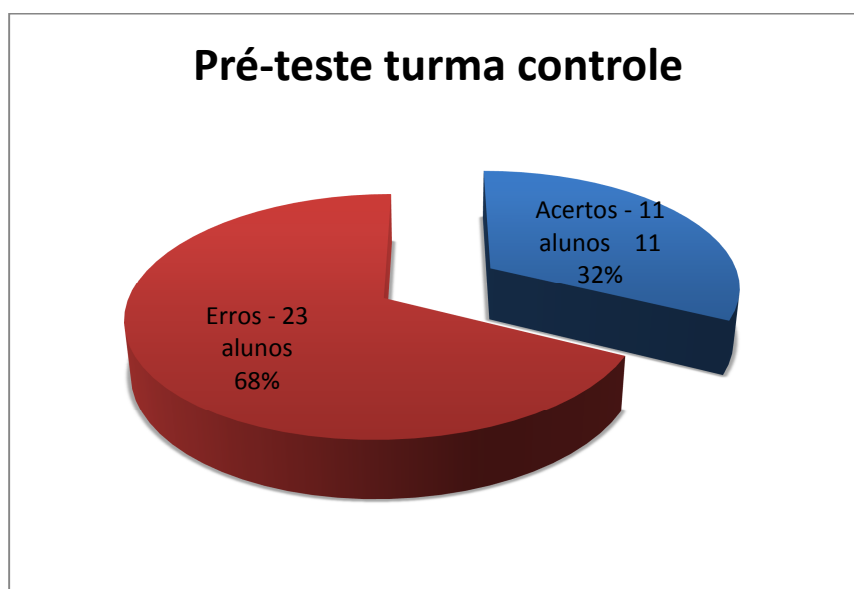


Fonte: Pesquisa direta.

No gráfico 5.1.1 que se refere a turma experimental observou-se que apenas 34% dos alunos, ou seja, precisamente 13 alunos acertaram a questão, enquanto que 66% da turma, isto é, 25 estudantes, não obtiveram o êxito no resultado da questão, mostrando assim dificuldades por parte dos educandos no item abordado.

Os 66% dos alunos que erraram a questão acima se deve supostamente ao fato da não familiarização com as equações que abordam o movimento que envolve queda livre e lançamento horizontal, com isso levando os alunos a não desenvolverem matematicamente suas funções.

Gráfico 5.1.2: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 1ª questão.



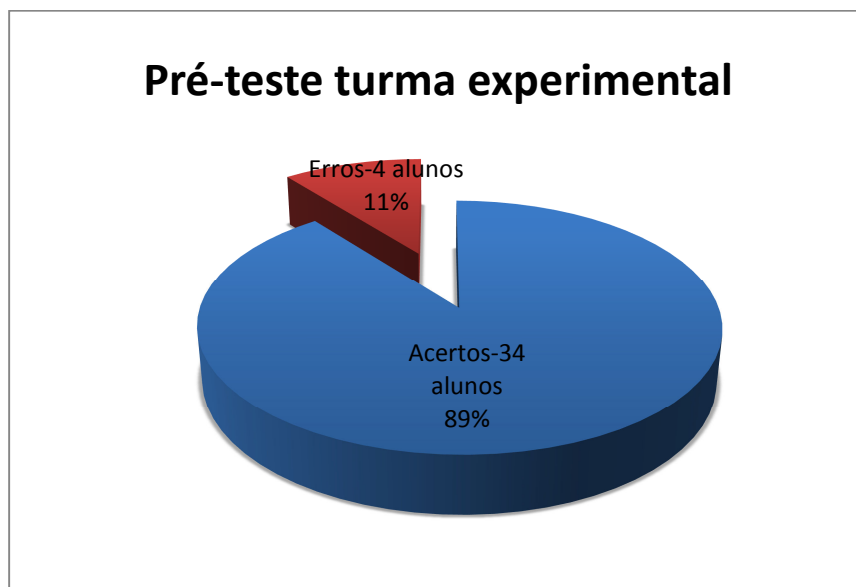
Fonte: Pesquisa direta.

Ao observar o gráfico 5.1.2 que corresponde a análise feita referente a turma de controle a respeito da 1ª questão, observamos que apenas 32% dos alunos, ou seja, precisamente 11 alunos acertaram a questão, enquanto que 68% da turma, correspondente a 23 estudantes, não obtiveram o êxito no resultado da questão.

Assim como na turma experimental, também atribuímos ao fato dos 68% dos estudantes da turma controle terem errado essa questão a falta de manuseio com as funções matemáticas que são necessárias para a solução de atividades que envolvem esse tipo de movimento.

A segunda questão tentava explorar os conhecimentos dos estudantes sobre a trajetória de um corpo dependendo do referencial e, com isso, buscava a familiaridade deles com a expressão de um arco de parábola, o qual é representado por uma função quadrática. O resultado obtido sobre as duas turmas aparece no gráfico 5.1.3 e 5.1.4 logo a seguir.

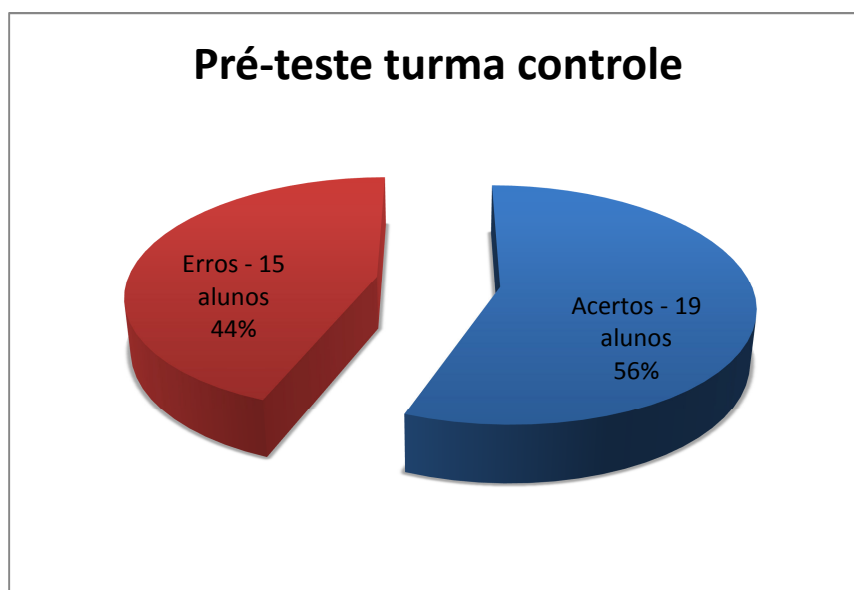
Gráfico 5.1.3: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 2ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

Na observação feita sobre a turma experimental no tocante a 2ª questão do pré-teste, verificou-se que uma boa porcentagem da turma a acertou, para ser mais preciso 89% dos alunos acertaram, enquanto 11% erraram. Fato esse, talvez devido ao que foi cobrado na questão. Apesar de exigir o conhecimento de função do 2º grau, não era preciso aplicá-lo para se chegar a algum valor numérico e sim para descobrir que a trajetória era parabólica. Bastava tão somente a dedução para se chegar à opção correta.

Gráfico 5.1.4: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 2ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

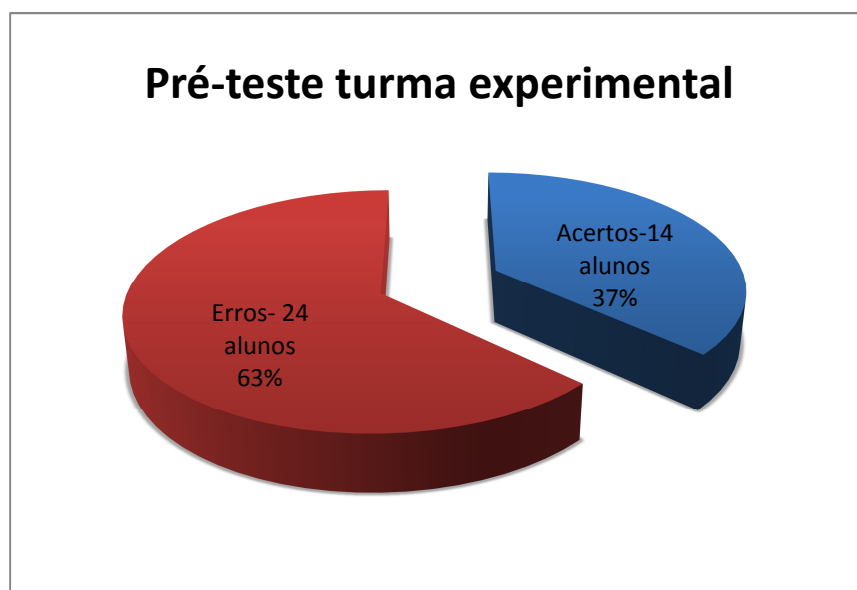
Na verificação do gráfico 5.1.4 que se refere à turma controle observamos que 56% dos alunos, ou seja, o equivalente 19 alunos acertaram a questão, enquanto que 44% da turma, isto é, 55 dos educandos, acabaram errando a questão.

Similar a outra turma, não pela mesma maioria percentual, mas sim pelo número de alunos bem maior quanto ao número de acertos em relação ao número de erros, também se pode deduzir que foi devido a não necessidade do cálculo matemático para se chegar ao resultado.

A terceira questão novamente explora o conhecimento dos alunos sobre a Mecânica, especificamente sobre o movimento dos corpos num lançamento oblíquo e suas respectivas equações matemáticas e, além disso, também testa a capacidade que os alunos tinham de, a partir de um estudo gráfico, encontrar a função horária que descreve o movimento.



Gráfico 5.1.5: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 3ª questão.

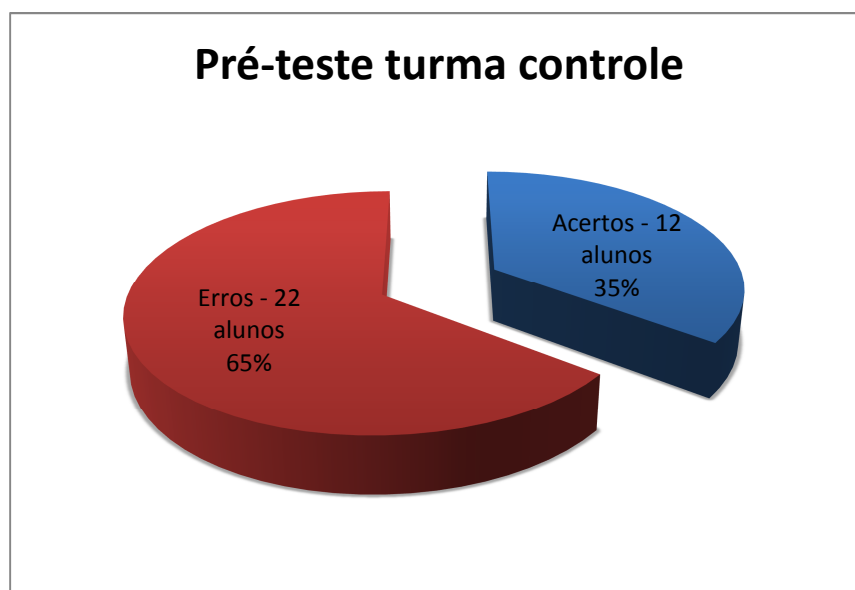


Fonte: Pesquisa direta.

Ao observar o gráfico 5.1.5 que corresponde ao número de acertos e erros da 3ª questão e que se refere à análise da turma experimental, constata-se que apenas 37% dos alunos demonstraram conhecimento sobre o assunto, ou seja, acertaram a questão, enquanto que 63% da turma mostraram desconhecer o assunto e suas funções para que se pudessem resolver a questão.

Mais uma vez, os alunos demonstraram dificuldades na resolução da atividade descrita e a maioria acabou marcando o item errado. Atribui-se a isso a pouca experiência dos estudantes com o manuseio das funções matemáticas no tocante a lançamento oblíquo.

Gráfico 5.1.6: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 3ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

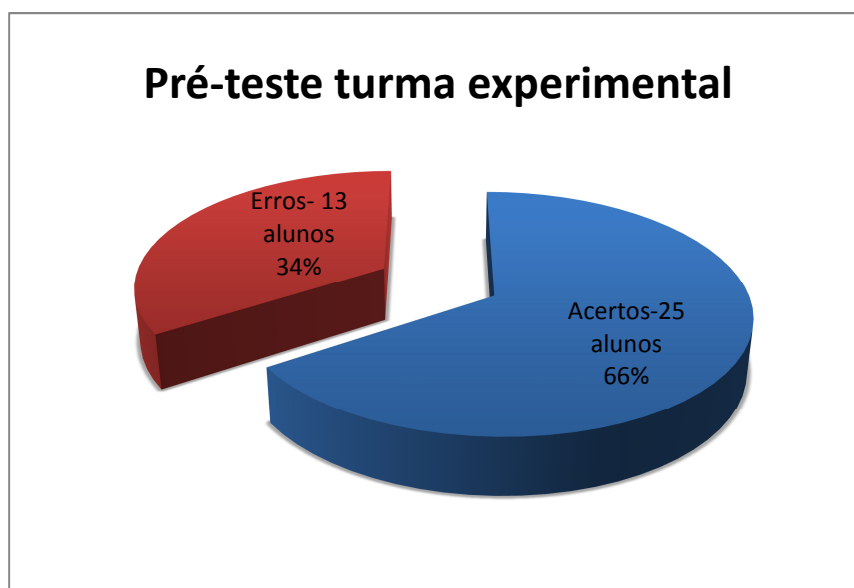
Ficou bem claro na análise do gráfico 5.1.6 que os alunos da turma controle possuem dificuldades na resolução desse tipo de situação-problema, pois apenas 35% da turma, o que corresponde a 12 estudantes, acertaram o item correto da questão, enquanto que 65% não souberam resolver o problema mencionado.

Acredita-se que os 65% dos alunos que erraram a questão acima se deve supostamente ao fato da não familiarização com as funções que abordam o lançamento oblíquo, e com isso poucos educandos conseguiram marcar o item correto da referida situação-problema.

Na quarta situação-problema desse questionamento, buscou-se observar as competências e habilidades que os alunos possuíam sobre o lançamento oblíquo de objetos e utilização de fórmulas matemáticas para resolverem atividades didáticas contextualizadas com o seu cotidiano. Os resultados foram mostrados nos gráficos 5.1.7 e 5.1.8 na turma experimental e de controle respectivamente.



Gráfico 5.1.7: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 4ª questão.

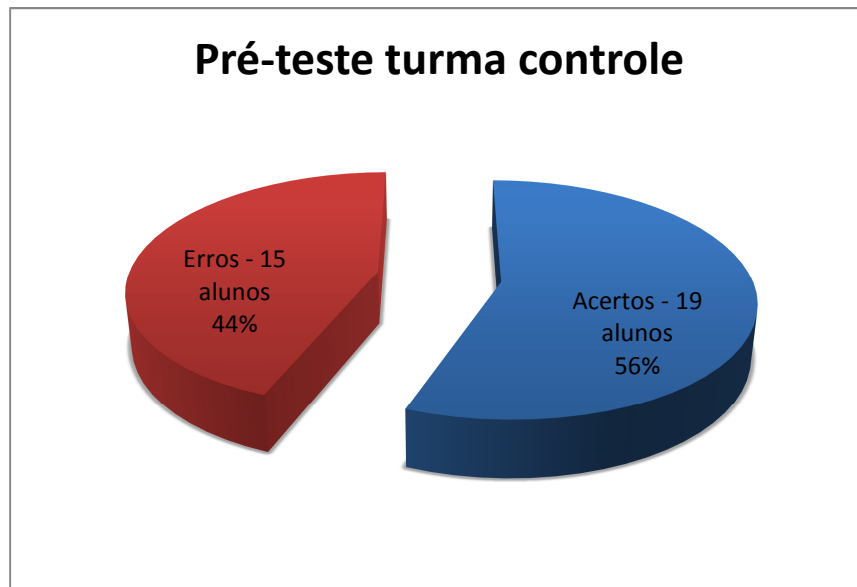


Fonte: Pesquisa direta.

No gráfico 5.1.7 que se refere à turma experimental observou-se que a maior parte conseguiu êxito na resolução da questão, 25 alunos, o equivalente a 66% do total, enquanto o restante, correspondente a 13 alunos e 34% da turma, demonstraram dificuldade em chegar ao resultado do problema.

A razão dada para que a maioria dos alunos tenham acertado essa atividade, apesar de se tratar do mesmo conteúdo anterior, o movimento que ocorre no lançamento oblíquo de um corpo, são as fórmulas matemáticas que devem ser usadas para resolução da questão. São equações bastante trabalhadas pelos estudantes no Ensino Fundamental. Equações essas que também são aplicadas para o cálculo de situações descritas no movimento uniformemente variado e para a decomposição de vetores quando se conhece o ângulo de lançamento.

Gráfico 5.1.8: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 4ª questão.



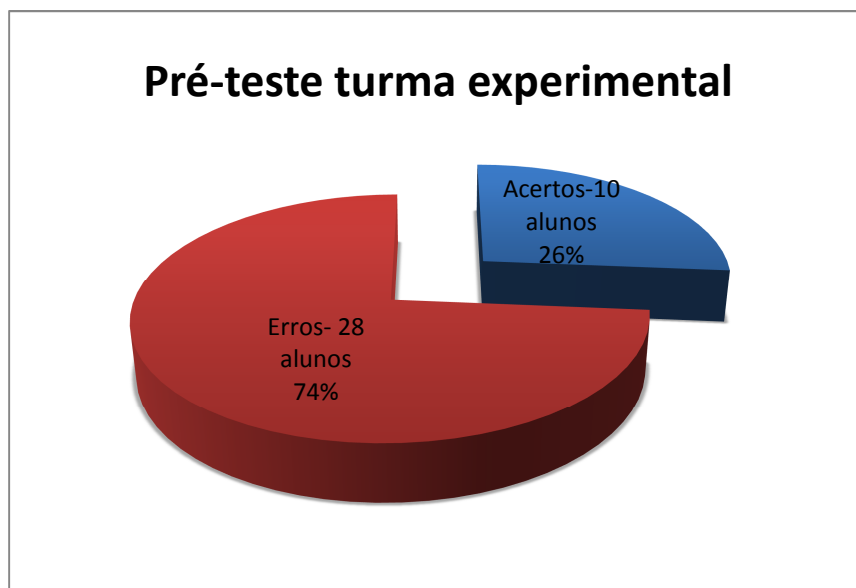
Fonte: Pesquisa direta.

Na observação feita sobre a turma controle no que se refere a 4ª questão do pré-teste, verificou-se que a maior porcentagem da turma a acertou. Para ser mais preciso, 56% dos alunos, enquanto 44% erraram. Comparada a turma experimental verifica-se que diferença de percentual entre o número de acertos e de erros é bem menor.

Assim como foi comentado sobre a turma experimental, acredita-se que o fato da maioria da turma controle ter acertado a opção correta dessa atividade se dê devido ao conhecimento das funções necessárias para a resolução dela por parte dos estudantes.

A quinta questão visa observar o entendimento da turma sobre os conceitos e aplicações de movimento circular em que envolva uma estação espacial que mantém uma órbita circular em torno da Terra. Além de observar conhecimentos sobre distância, velocidade, período e ainda, o conhecimento matemático sobre o cálculo do comprimento de uma circunferência. Como resultado mostra-se:

Gráfico 5.1.9: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 5ª questão.

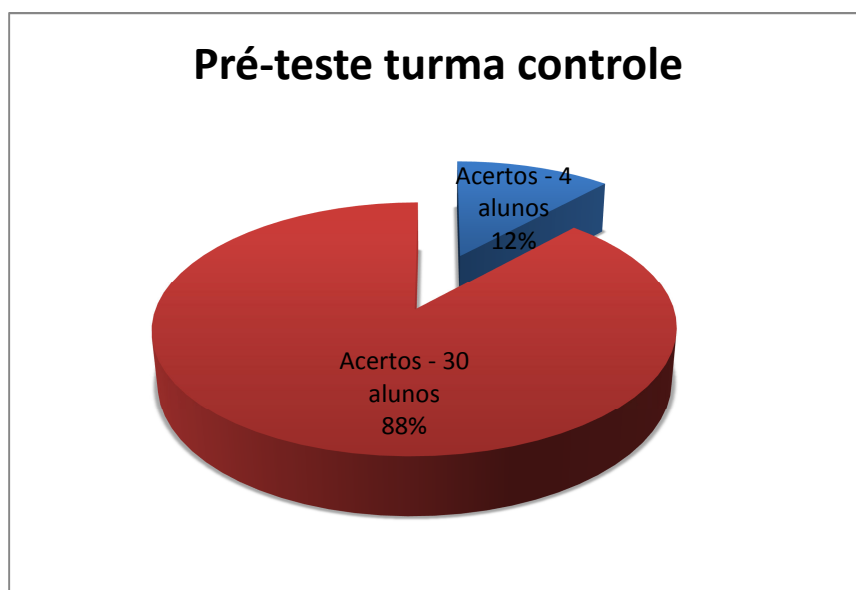


Fonte: Pesquisa direta.

Foi demonstrado perante a correção das provas e em seguida com a análise do gráfico 5.1.9 que os alunos da turma experimental possuem muitas dificuldades na resolução, em situação-problema, que envolve o movimento circular, pois apenas 26% da turma, o que corresponde exatamente a 10 estudantes acertaram o item correto da questão, enquanto 74% do total não souberam resolver a situação descrita.

Esse resultado talvez se deva ao fato de que o movimento para se percorrer no espaço o intervalo de tempo não seja uma reta, o que exige o conhecimento de outras funções matemáticas para se chegar ao resultado da situação-problema.

Gráfico 5.1.10: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 5ª questão.



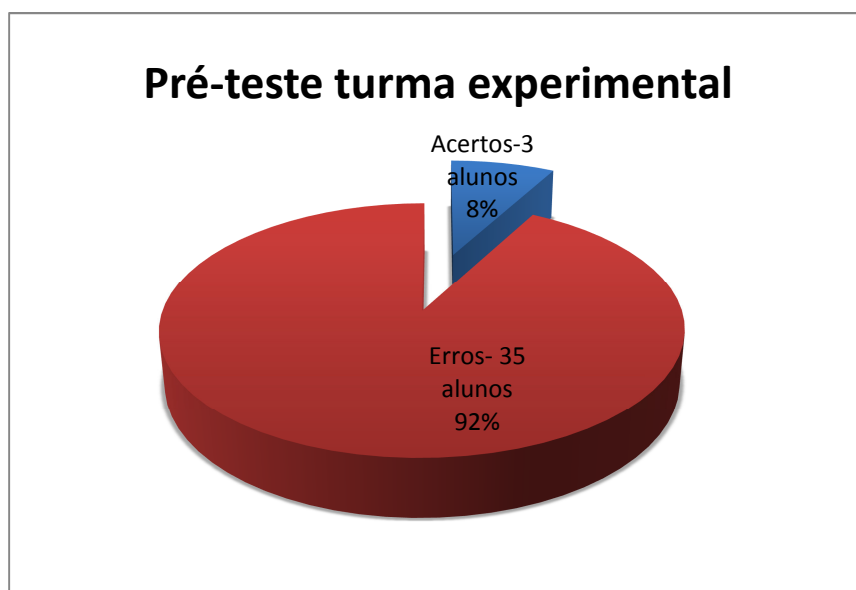
Fonte: Pesquisa direta.

A análise feita no gráfico 5.1.10 permite concluir que os educandos mostram bastante dificuldade nas competências e habilidades no que diz respeito ao movimento circular, pois foi a questão que os estudantes dessa turma tiveram o menor número de acertos, apenas 4 alunos, o equivalente a 12%. A grande maioria errou o problema, isto é, cerca de 30 alunos, o que equivale a 88% da turma pesquisada.

Nota-se que 88% dos alunos, ou seja, quase toda a turma assinalou o item incorreto, possivelmente isso ocorreu devido aos alunos não dominarem as competências e habilidades referentes a tal conteúdo.

Já a sexta e última situação-problema do pré-teste visava às competências e habilidades que os alunos deveriam possuir no tocante a Dinâmica, em especial às leis de Newton. A questão exigia que os estudantes tivessem o conhecimento sobre força normal, peso, entender o princípio da ação e reação; além de tudo isso, saber que a ação e reação são forças aplicadas em corpos diferentes não podendo ser anuladas entre si. Também deveria saber que peso é uma força, em que apenas a aceleração que está no princípio fundamental da Dinâmica é substituída pela aceleração da gravidade no local onde se encontra o corpo. Os resultados estão sendo mostrados nos gráficos 5.1.11 e 5.1.12 referentes as turmas que foram aplicado o pré-teste.

Gráfico 5.1.11: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 6ª questão.

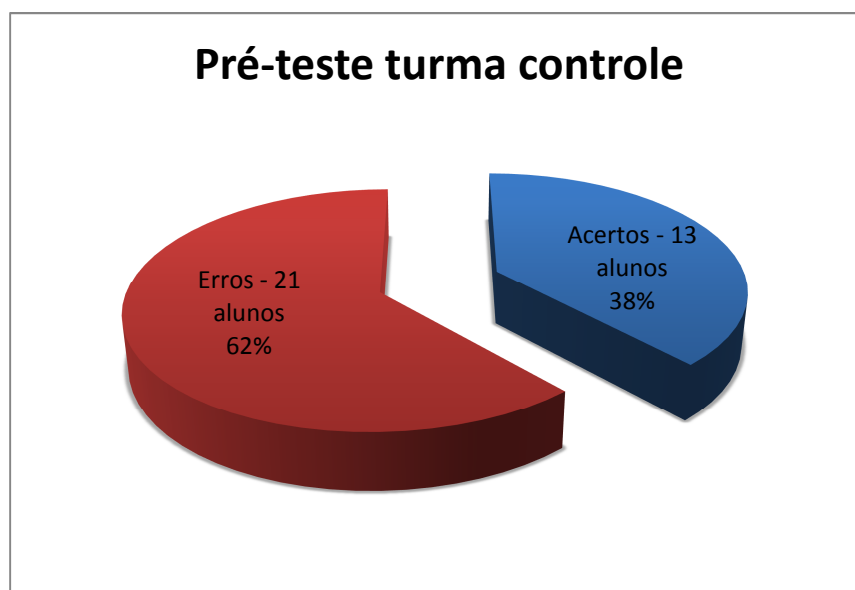


Fonte: Pesquisa direta.

Os resultados analisados nessa questão, mostram que foi nela que a turma experimental demonstrou maior dificuldade em sua resolução, mesmo não tendo que aplicar fórmulas matemáticas, apesar de exigir alguns conhecimentos prévios sobre a relação massa e gravidade e/ou massa e aceleração, Somente 3 alunos acertaram, o correspondente a 8%, enquanto 35 alunos erraram, isto é, um total de 92%, quase toda a turma, demonstrando assim não conhecer as habilidades e competências para tal conteúdo.

Possivelmente, por se tratar de um conteúdo que poucos têm conhecimento, pois a atividade aborda as leis da Dinâmica, assunto ainda não tão explorado com os alunos, e daí não dominarem as competências e habilidades que compreende essa parte da disciplina de Física.

Gráfico 5.1.12: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 6ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

Analisando os dados do gráfico 5.1.12 percebe-se que menos da metade dos alunos conseguiram identificar as competências e habilidades exigidas pela situação-problema descrita e o restante da turma acabou errando a questão. Nota-se que 38% dos estudantes acertaram o item correto, cerca de 13 educandos apenas, enquanto 62% da turma, o que corresponde a 21 alunos, erraram.

Como 62% da turma errou a questão acima, acredita-se supostamente que seja devido ao desconhecimento das leis de Newton por parte dos alunos, já que é esse o assunto cobrado nesta atividade.

## 5.2 Análise dos resultados do pós - teste

Em seguida estarão dispostos os resultados encontrados com a aplicação do pós-teste. Após se ter trabalhado numa turma questões usando as funções matemáticas através de atividades didáticas contextualizadas, sempre usando problemas ligados ao cotidiano dos alunos e na outra turma trabalhado de forma tradicional, ou seja, aulas convencionais, com o uso do livro didático, sem a preocupação de modificar a metodologia. Foi aplicada, nas duas turmas, uma atividade como no pré-teste, isto é, também com 6 questões, com o intuito de se verificar qualitativa e quantitativamente os alunos após o processo. A seguir apresentamos algumas imagens do pós-teste:

Figura 5.2.1 da turma experimental durante o pós-teste.



Fonte: Pesquisa direta.

Figura 5.2.2 da turma experimental durante o pós-teste.



Fonte: Pesquisa direta.



Figura 5.2.3 da turma de controle durante o pós-teste



Fonte: Pesquisa direta.

Figura 5.2.4 da turma de controle durante o pós-teste



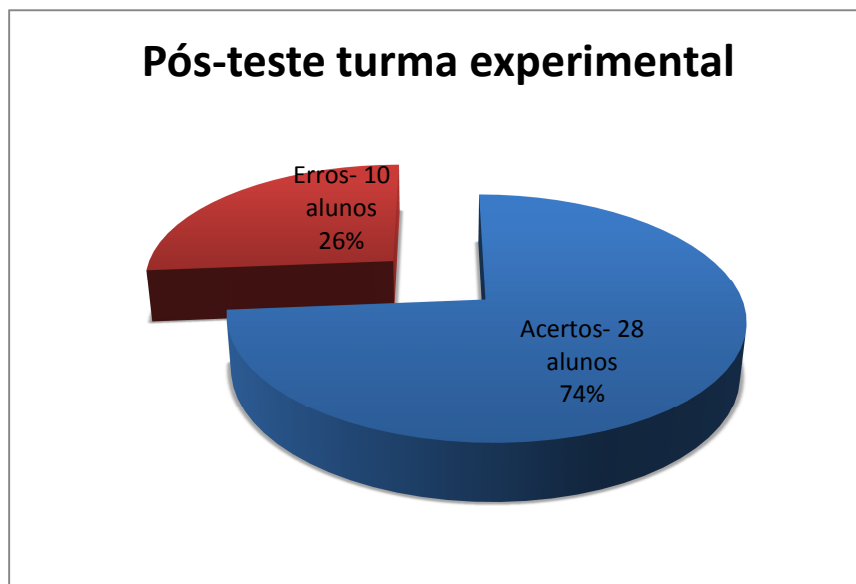
Fonte: Pesquisa direta.

Na primeira situação-problema desse teste buscava observar se os estudantes conseguiam interpretar os dados da questão e encontrar a velocidade média desenvolvida por



uma pessoa que caminhando e correndo tinha desenvolvido duas velocidades diferentes em trechos também diferentes. O resultado aparece nos gráficos 5.2.1 e 5.2.2 a seguir.

Gráfico 5.2.1: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 1ª questão.

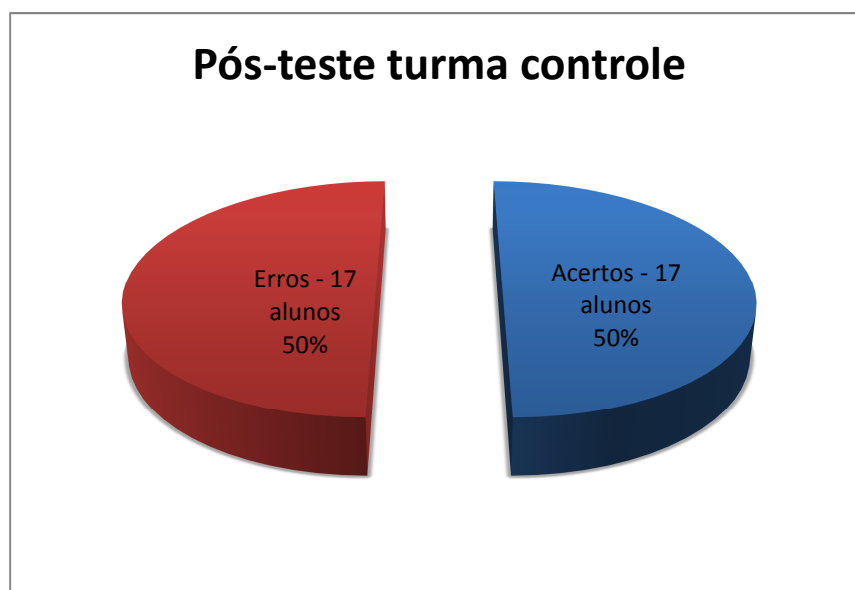


Fonte: Pesquisa direta.

Percebe-se com a análise dessa atividade que 74% dos alunos conseguiram atingir o objetivo da atividade, ou seja, fizeram as interpretações corretas e executaram com sucesso a resolução e conseqüentemente marcaram a proposição correta. No entanto, 26% não obtiveram êxito na atividade, não conseguindo resolver a questão, marcando o item incorreto.

Apesar de a atividade exigir conhecimento simples quanto ao uso de funções matemáticas com atividades didáticas contextualizadas, era necessário que os estudantes dominassem a teoria e o cálculo de velocidade média para a resolução do assunto, fato preocupante, já que se trata de conhecimento básico para o ensino-aprendizagem de Física.

Gráfico 5.2.2: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 1ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

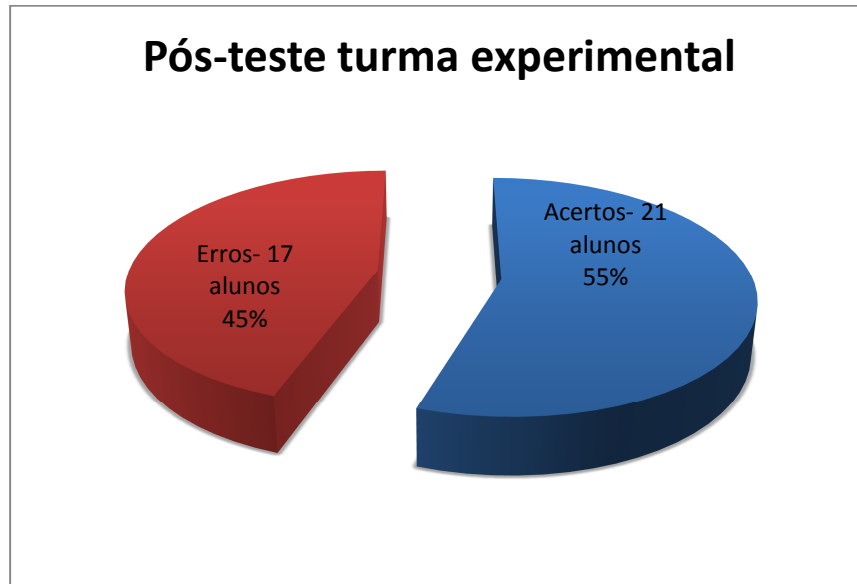
Os resultados dessa questão mostram que a metade da turma conseguiu aplicar a equação correta para a resolução da questão e a outra metade não conseguiu. Com isso, 50% dos alunos aplicaram corretamente os conceitos e dados chegando ao resultado correto, enquanto que os outros 50% não conseguiram resolver corretamente a questão.

Mesmo se tratando de uma atividade didática contextualizada, verifica-se que só metade da turma conseguiu sucesso na sua resolução. Isso mostra que os alunos não atingiram as competências e habilidades que tratam a especificidade do assunto sobre velocidade escalar média. Ao se comparar com a turma experimental pode-se perceber que neste item a turma controle teve seu resultado aquém do esperado, isso se supõe que seja devido ao pequeno número de aulas sobre o assunto, além da metodologia aplicada, pois foi diferente da outra turma.

Na segunda atividade busca-se observar o conhecimento sobre cálculo de velocidade escalar média, além de seu conceito. Com o auxílio de uma situação-problema que descreve o percurso feito por um automóvel que, partindo de uma cidade até outra, para durante uma hora e, em seguida, prossegue viagem até uma terceira cidade. O intuito além da aplicação da função matemática é que os estudantes sejam capazes de fazer esse cálculo

considerando que o intervalo de tempo que o automóvel fica parado também deve ser contabilizado.

Gráfico 5.2.3: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 2ª questão.

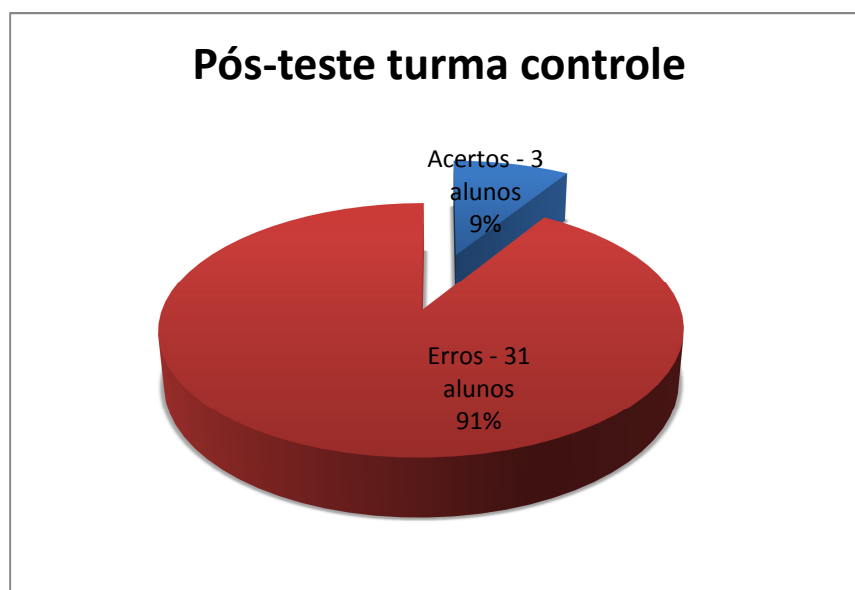


Fonte: Pesquisa direta.

Nota-se que os resultados apresentados no gráfico 5.2.3 apontam que 55% dos discentes, o correspondente a 21 alunos, conseguiram entender e resolver a atividade que exigia dos estudantes a interpretação, era só espaço percorrido sobre tempo. Assim obtiveram êxito na resolução. Os 45% dos estudantes, o equivalente a 17 alunos, acabaram marcando a opção errada.

Mais uma situação-problema em que a maioria dos alunos se saiu bem, pois mais da metade da turma conseguiu êxito na resolução. Porém, outro percentual da turma não chegou a ter sucesso na atividade dada, fato preocupante, pois se deduz que esses estudantes que não acertaram a questão, possivelmente não conseguiram desenvolver as competências e habilidades referentes ao conteúdo no tocante a velocidade média desenvolvida por um móvel, conteúdo esse que é básico para o ensino de atividades relacionadas a movimento.

Gráfico 5.2.4: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 2ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

Constata-se que os resultados analisados nessa questão, mostram a grande dificuldade encontrada pelos alunos em sua resolução, pois mesmo sendo uma fórmula matemática simples, não conseguiram êxito na sua solução. Como se pode ver no gráfico 5.2.4 quase toda a turma errou a situação-problema. Só 3 alunos acertaram, o correspondente apenas a 9% dos estudantes, enquanto 31 alunos erraram, isto é, um total de 91% de toda a turma, demonstrando dificuldades nas habilidades e competências do conteúdo em questão.

Fato preocupante no que se diz respeito ao aprendizado dessa turma quanto ao assunto descrito na atividade acima, pois quase toda a turma errou a questão. Fato este que não ocorreu com a turma experimental, já esta a maioria dos alunos acertaram a questão. Acredita-se que possivelmente isso ocorreu porque muitos alunos, na hora de fazer os cálculos, acabaram subtraindo o tempo que o carro ficou parado na cidade de Cascavel, quando deveriam contabilizar essa hora para dividir o espaço percorrido entre as duas cidades.

A terceira situação-problema do pós-teste visava o domínio das competências e habilidades que os alunos deveriam possuir no tocante a Dinâmica, em sua especificidade as leis de Newton. A atividade exigia que os estudantes tivessem o conhecimento sobre força normal, peso, entender o princípio da ação e reação. Além de tudo isso, saber que a ação e reação são forças aplicadas em corpos diferentes não podendo ser anuladas entre si. Também deveria saber a relação matemática para o cálculo de peso. A situação descreve uma tentativa

na qual um professor levanta uma caixa de cima de uma mesa, mas que não aplica força suficiente para tal. A atividade quer saber nessa situação qual a força normal que a mesa aplica no corpo.

Gráfico 5.2.5: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 3ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

A análise dessa atividade mostra que 97% dos alunos, ou seja, quase toda a turma, 37 de um total de 38 alunos, são totalmente alheios a essas competências e habilidades desse conteúdo. Ao passo que 3%, isto é, para ser mais preciso, um aluno conseguiu acertar a questão. Com isso, conclui-se que esses alunos não conseguiram superar suas dificuldades no tocante a ao conteúdo referente à Dinâmica, pois foi o maior percentual de erro cometido nas atividades observadas.

Supõe-se que isso se tenha dado pela pouca exploração do assunto e com isso, o não desenvolvimento das competências e habilidades por parte dos estudantes.

Gráfico 5.2.6: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 3ª questão.



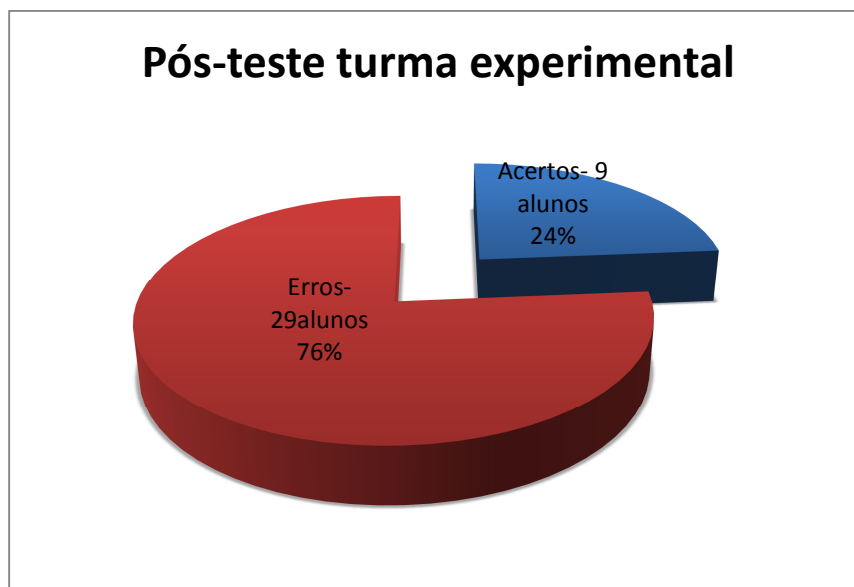
Fonte: Pesquisa direta.

Fazendo-se a análise dos resultados mostrados no gráfico 5.2.6 observa-se que 38% dos alunos conseguiram identificar e interpretar os parâmetros dados na questão e dessa forma conseguiram aplicar totalmente os dados nas equações adequadas para se chegar à resposta da atividade, enquanto a maioria da turma, ou seja, 62% não conseguiram desenvolver e aplicar o mesmo raciocínio.

Contudo, apesar de ser a maioria dos estudantes que errou o problema, se comparado a turma experimental, a diferença existente entre o número de acertos e de erros foi bem menor. Com isso, pode-se constatar que a defasagem quanto ao domínio das competências e habilidades é menor que a outra turma. Mesmo que na turma experimental tenha sido trabalhado de maneira diferente, o resultado foi pior que na turma controle onde as aulas foram abordadas de caráter tradicional. Acredita-se, que tenha sido devido ao tempo que foi insuficiente para a exploração do assunto.

A quarta questão visa observar o entendimento da turma sobre os conceitos e aplicações de movimento uniforme, além da transformação de unidades. A atividade descreve sobre o deslocamento de duas pessoas que saem do mesmo ponto, em instantes diferentes desenvolvendo velocidades também distintas. Como resultado mostra-se:

Gráfico 5.2.7: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 4ª questão.

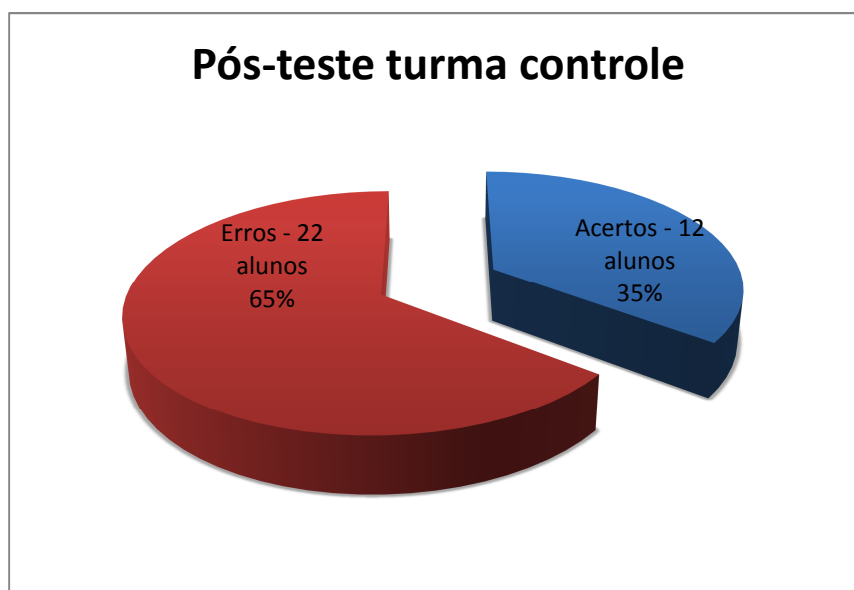


Fonte: Pesquisa direta.

Com a análise do gráfico 5.2.7, consta-se que os alunos possuem muitas dificuldades na resolução de situação-problema, que envolve o movimento uniforme, pois apenas 24% da turma, o que corresponde exatamente a 9 estudantes assinalaram o item correto da questão, enquanto 76% do total não souberam resolver a situação-problema.

Embora a questão exija conhecimento simples quanto ao uso de funções matemáticas só era preciso que os estudantes dominassem as competências e habilidades referentes ao conteúdo curricular de movimento uniforme e algumas transformações de unidades, mesmo assim a maioria dos alunos não acertou a atividade, fato preocupante já que se trata de conhecimento básico para o ensino-aprendizagem de Física.

Gráfico 5.2.8: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 4ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

Nota-se pela análise do gráfico 5.2.8, que apenas 35% dos alunos assinalaram a resposta correta, para ser mais preciso 12 estudantes, enquanto que 65% das participações, ou seja, 22 discentes não obtiveram êxito em suas respostas. Conclui-se que a maioria dos alunos dessa turma apresenta deficiência no conhecimento dos conceitos e aplicações das funções matemáticas na resolução de questões que envolvem o movimento uniforme.

Observa-se que 65% da turma erraram a questão acima, acredita-se supostamente que seja devido às transformações de unidades que se deveria fazer e a dificuldade de alguns estudantes em trabalhar com as fórmulas matemáticas. Quando comparado com a turma experimental verifica-se sua proximidade no tocante a aprendizagem, pois assim como a outra, demonstrou bastantes dificuldades na compreensão do assunto referente à situação-problema. Constata-se ainda que ao número de erros da turma experimental foi superior ao da turma controle. Supõe-se que seja devido ao curto espaço de tempo que se teve para abordar tal assunto e com isso pouco se trabalhou situações do cotidiano dos estudantes, acarretando defasagem na assimilação dos mesmos.

A quinta situação-problema propunha a utilização da equação de Torricelli para o movimento de um aluno que descia uma rampa de skate partindo do repouso de um determinado ponto e chegando a outro ponto. Ao fim pedia a velocidade nesse ponto. O estudante teria que ter o domínio dos conceitos e espaço, velocidade e aceleração para resolução da atividade.



Gráfico 5.2.9: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 5ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

Os resultados dessa questão mostram que a maioria da turma não conseguiu aplicar a equação de Torricelli no movimento. Apenas 8% dos alunos, isto é, 3 alunos, aplicaram corretamente os conceitos, os dados da equação matemática e encontraram a resposta que levava ao acerto da questão. Enquanto que 92% da turma não conseguiram resolver corretamente a questão. Com isso, a turma demonstra deficiência nas competências e habilidades quanto ao conteúdo que envolve movimentos.

Nota-se que quase todos os alunos da referida turma errou esta questão, acredita-se supostamente que seja devido ao não aprendizado da função matemática que era exigida para a resolução da situação-problema, pois para resolver a mesma era necessário a aplicação da equação de Torricelli.

Gráfico 5.2.10: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 5ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

No gráfico 5.2.10 que se refere à turma controle observa-se que a maior parte da turma não conseguiu êxito na resolução da questão, somente 5 alunos, o equivalente a apenas 15% do total. Enquanto o restante, correspondente a 29 alunos, ou seja, quase toda a turma, pois isso equivale a 85% dos estudantes, demonstraram dificuldade em chegar ao resultado do problema descrito.

Mais uma vez os alunos demonstraram dificuldades para resolver a situação-problema. Se comparado com a outra turma pode-se observar que elas se encontram quase no mesmo nível de aprendizado no tocante a esse assunto, pois a diferença existente entre o número de acertos e de erros foi quase o mesmo. Com isso, pode-se constatar que a defasagem quanto ao domínio das competências e habilidades é praticamente o mesmo. Apesar de que na turma experimental ter se trabalhado com a aplicação de atividades didáticas contextualizadas, mas o rendimento foi aquém do esperado. Acredita-se que tenha sido a pequena quantidade de aulas para abordar o assunto causando assim a ineficácia na aprendizagem do conteúdo ministrado.

Na sexta e última situação-problema desse questionário, buscou-se observar as competências e habilidades que os alunos possuem sobre o movimento de queda livre de corpos, além da utilização de fórmulas matemáticas para resolver atividades didáticas contextualizadas com o seu cotidiano. A atividade descreve a queda de dois corpos que são

abandonados de uma mesma altura em instantes diferentes. No final se quer saber qual a máxima distância entre esses corpos durante a queda. Os resultados são mostrados nos gráficos 5.2.11 e 5.2.12 que é a análise feita na turma experimental e turma controle respectivamente.

Gráfico 5.2.11: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 6ª questão.

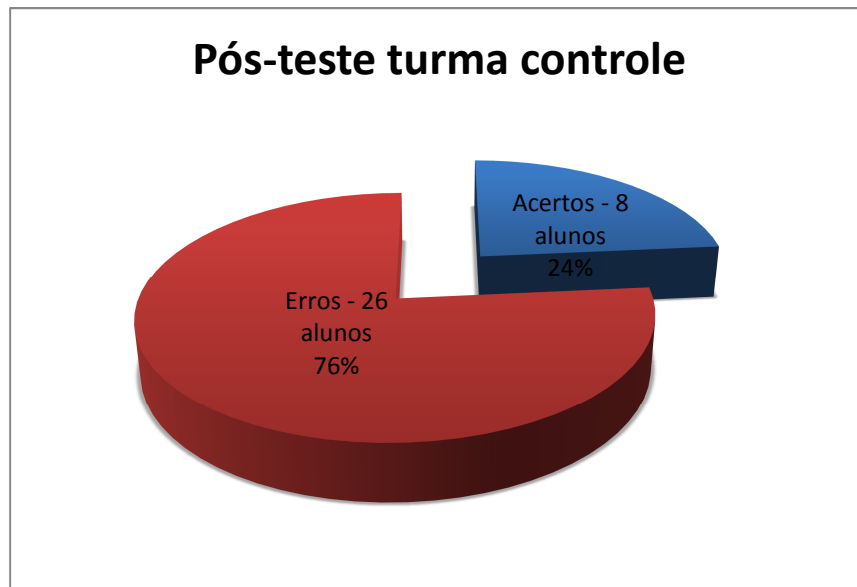


Fonte: Pesquisa direta.

Ficou bem claro na análise do gráfico 5.2.11 que os alunos possuem bastante dificuldade na resolução desse tipo de situação-problema, pois apenas 18% da turma, o que corresponde a 7 estudantes marcaram o item correto da questão. Enquanto que 82% não souberam resolver o problema mencionado. Mais uma vez fica claro que os alunos não têm domínio sobre as competências e habilidades que se refere ao movimento de queda livre.

Após a análise gráfica constatou-se que 82% dos alunos, ou seja, quase toda a turma assinalaram o item incorreto, provavelmente isso ocorreu devido aos alunos não dominarem as competências e habilidades referentes ao tal conteúdo que visava explorar o conhecimento dos alunos sobre queda livre.

Gráfico 5.2.12: Situação de estudo gráfico sobre o número de acertos e erros da 6ª questão.



Fonte: Pesquisa direta.

Ao analisar os dados expostos no gráfico 5.2.12 percebe-se que um grande número de alunos não conseguiram identificar as competências e habilidades exigidas pela situação-problema descrita, pois 76% da turma, ou melhor, 26 alunos erraram a questão. Portanto, poucos obtiveram êxito na resolução da atividade, isto é, apenas 24% da turma, o que corresponde a 8 alunos. Mesmo assim, os dados obtidos são melhores do que da turma experimental em relação à quantidade de acertos, mas ainda é preocupante no que diz respeito ao domínio dessas competências e habilidades por parte dos estudantes, pois se trata de um conhecimento básico para o ensino de Física.

Os 76% dos alunos que erraram a questão acima se deve supostamente ao fato do não domínio das competências e habilidades que o problema exigia, pois mesmo tendo sido conteúdo dado, os estudantes demonstraram a não familiarização com as equações que abordam o movimento que envolve queda livre, e com isso cometeram erros no desenvolvimento das funções para que se pudesse chegar a resposta correta. Ao se comparar com a turma em que foi aplicada a pesquisa, verifica-se que a quantidade de acertos e de erros foram bem próximos. Na turma controle o assunto foi abordado de forma tradicional e na turma experimental feita de forma contextualizada com o cotidiano dos alunos, porém os resultados, não foram diferentes. Supões-se que isso tenha ocorrido devido ao tempo que não foi suficiente para aplicação e aprofundamento do assunto referente a situação-problema.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou os resultados da aplicação de uma proposta de metodologia utilizando funções matemáticas através de atividades didáticas contextualizadas no ensino da Física. Para a realização de tal pesquisa foi preciso de duas turmas de 1º ano do Ensino Médio. Uma delas foi classificada como turma experimental, na qual se trabalhou os assuntos curriculares com situações contextualizadas, e a outra chamada de turma controle, onde os temas abordados nas aulas foram expostos de forma tradicional. Ao analisar os resultados deste trabalho pode-se concluir que a abordagem utilizada para a realização da pesquisa não foi o que se esperava, pois os resultados da turma experimental tiveram bastante proximidade com os da turma controle.

Observou-se inicialmente a motivação com que os alunos do grupo experimental participaram deste trabalho, pois apesar de parecer uma proposta simples de ensino, os alunos ficavam motivados sobre os temas abordados em sala de aula, principalmente quando se criavam situações do cotidiano envolvendo os próprios alunos. Constatou-se também o entendimento e a identificação dos conceitos de forma clara e objetiva por parte de alguns alunos. Porém algo importante foi detectado durante a aplicação da pesquisa, a dificuldade que a maioria dos estudantes apresentava na aplicação das funções matemáticas, no que diz respeito a equações, desenvolvimento e resolução das situações-problemas, ou seja, entendem o fenômeno, mas na hora de equacionar mostram desconhecer tais ferramentas.

Com base nos resultados foi possível observar que houve situações distintas na aplicação dos dois trabalhos avaliativos em ambas as turmas tanto no pré-teste quanto no pós-teste. Alguns educandos atingiram o objetivo proposto, que era estimular o aluno a perceber os conceitos atribuídos ao contexto em estudo com atividades do cotidiano. Porém, outros não conseguiram êxito. Os resultados de insucesso da maioria dos alunos no pré-teste, por exemplo, pode ser atribuído a diversas razões, tais como o desconhecimento de algumas funções matemáticas, pois vale salientar que era início de ano e ainda não se tinha visto alguns conteúdos.

Lembrando que na aplicação do pré-teste as duas turmas se encontram no mesmo patamar de conhecimento e abordagem metodológica. Os resultados obtidos foram bastante parecidos, mesmo tendo algumas diferenças no tocante a percentuais, percebe-se que ambas as turmas, experimental e controle, mostraram uma maioria de acertos na segunda e quarta questão. Enquanto que na primeira, terceira, quinta e sexta questão, a maioria dos estudantes

errou a alternativa correta, demonstrando dificuldades na abordagem dos assuntos em questão.

No que se diz respeito ao pós-teste, as duas turmas se encontravam no mesmo nível de conhecimento, porém haviam sido submetidas a aulas de abordagem metodológica diferente, verifica-se que houve pouca diferença entre as turmas. Mesmo que a turma experimental não tenha mostrado tanto avanço no tocante à utilização de funções matemáticas no ensino de Física através de atividades didáticas contextualizadas, em apenas algumas situações se sobressaiu melhor que a turma controle. Ao se observar os resultados descritos nos gráficos constata-se que o grupo em que foi aplicado a pesquisa conseguiu um maior percentual de acertos na primeira e segunda questão e um maior percentual de erros na terceira, quarta, quinta e sexta questão. No entanto, o grupo de controle, o qual os conteúdos curriculares estavam sendo abordado de forma tradicional, não obteve sucesso em nenhuma situação-problema. Só na primeira atividade foi que 50% dos alunos acertaram o item correto. Quanto ao restante das questões houve um maior percentual de erros do que de acertos. Com isso, percebe-se que mesmo não se tenha atingido o objetivo almejado pela turma experimental, ainda assim, seus resultados foram melhores do que na turma de controle. Porém, vale salientar que a diferença foi muito pequena, pois as proximidades de aprendizagem estão quantificadas em cada gráfico da referida situação-problema que anteriormente foi demonstrado.

De um modo geral, não se chegou a atingir o que se pretendia demonstrar nesse trabalho que era um grande avanço na aprendizagem dos alunos quando se utilizasse as funções matemáticas no ensino de Física através de atividades didáticas contextualizadas. Supõe-se possivelmente que foi devido ao número muito pequeno de aulas usadas para se trabalhar os conteúdos ministrados em sala de aula, além das dificuldades mostradas pela maioria dos alunos quanto ao conhecimento das funções matemáticas que deveriam ser aplicadas nas situações-problemas descritas para comprovações de tais fenômenos.

Portanto, acredita-se que seja necessário um espaço de tempo maior para a abordagem dos conteúdos curriculares de Física, além de um número de aulas também maior. É preciso que cada vez que se abordar os conteúdos curriculares no ensino de Física no Ensino Médio, tente-se fazer sempre de forma contextualizada, buscando sempre o cotidiano do educando. Não se trata de criar novos temas ou conteúdos, mas uma nova metodologia para o ensino de Física.

Mesmo não tendo atingido o objetivo que se pretendia com a pesquisa, verificou-se durante a realização da mesma, que a aplicação de novas metodologias no ensino de Física

é muito importante para aprimorar os estudos de conteúdos didáticos que tradicionalmente levam os estudantes a não gostarem de estudar Física, por acreditarem que se trata de uma matéria que é pura Matemática com muitas fórmulas para memorizar e que não está ligada ao seu cotidiano.

É necessário, no entanto, ter cuidado na aplicação e utilização de novos métodos pedagógicos. Não é possível ensinar Física sem o auxílio da Matemática, pois precisamos dela para comprovar certos fenômenos, porém é preciso saber utilizar tal ferramenta. Devemos contextualizar o ensino buscando sempre o cotidiano dos estudantes, além de mostrar a necessidade para a compreensão da atividade científica. É de fundamental importância tanto o conhecimento teórico como o matemático para o processo de ensino de forma a enriquecer consideravelmente o ensino-aprendizagem dos educandos.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. 1.<sup>a</sup> Edição PT-467-Janeiro de 2003.
- BISCUOLA, Gualter José, BÔAS, Newton Villas e DOCA, Ricardo Helou. **Tópicos de física**. V.1. 20<sup>a</sup> Ed. Reform. e ampl. - - São Paulo : Saraiva, 2007.
- BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9394 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- DINIZ, José Alves. POLAK, Ymiracy N. de Sousa. SANTANA, José Rogério et. al. [autores]. **Dialogando Sobre Metodologia Científica**. – Fortaleza: Edições UFC, 2011.
- HALLDAY, David, KRANE, Kenneth S., RESNICK, Robert. **Física**. V. 1. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 4<sup>a</sup> Ed. Rio de Janeiro – RJ, 1996.
- MESSIAS, André Luiz dos Santos. **O Uso de Funções em Física e no Cotidiano**. Escola Estadual Ferreira Pedro Lorena, SP. Dezembro de 2006. Acedido em 05 de novembro de 2011. Site: <http://www.feg.unesp.br/extensao/teia/index>.
- MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. 2<sup>o</sup> Ed. São Paulo: Centauro. 2001.
- NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física Básica** / H. Moysés Nussenzveig – 4<sup>a</sup> edição – São Paulo: Edgard Blücher, 2002.
- OLIVEIRA, Martha Kohl de. Vygotsky: **Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico** / Martha Kohl de Oliveira. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Scipione, 1997.
- PILETTI, Nelson. **Estrutura e Funcionamento do Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática, 2007.
- SEVERINO, Antônio Joaquin. **Metodologia do Trabalho Científico**-23 ed. Ver. E atual – São Paulo: Cortez, 2007.



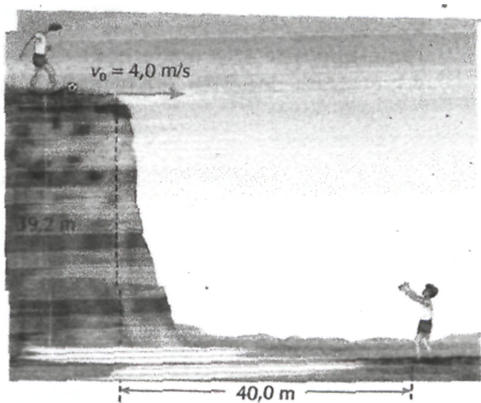
## APÊNDICES

APÊNDICE A – Pré-teste aplicado aos alunos das turmas experimental e controle



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA**

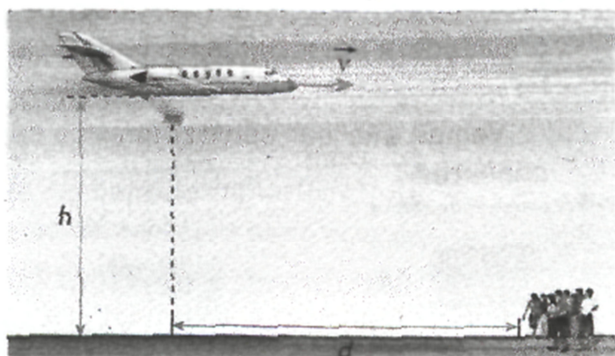
01. Da beira de um barranco situado a 39,2m em relação ao nível inferior do solo, um garoto chuta uma bola, imprimindo-lhe uma velocidade horizontal de 4,0 m/s, como mostra a figura abaixo. Na parte inferior do barranco, a 40m da vertical do primeiro garoto, um outro garoto vai tentar pegar a bola. Determine a que distância, do segundo garoto, a bola chutada cairá. (Adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e despreze a resistência do ar). (8esc.)



- A)  $d = 28,8 \text{ m}$  (atrás do segundo garoto)
- B)  $d = 28,8 \text{ m}$  (ou seja, nas mãos do segundo garoto)
- C)  $d = 28,8 \text{ m}$  (no lado esquerdo do segundo garoto)
- D)  $d = 28,8 \text{ m}$  (no lado direito do segundo garoto)
- E)  $d = 28,0 \text{ m}$  (à frente do segundo garoto)

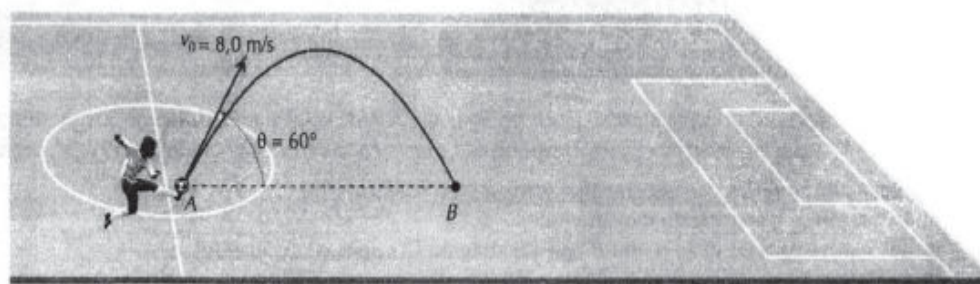
**Resolução**

02. Um avião de socorro voa horizontalmente a uma altura  $h = 720$  m, a fim de lançar um pacote de mantimentos para uma população flagelada. Quando o avião se encontra à distância  $d = 1.200$  m da população, na direção horizontal (veja a figura), o piloto abandona o pacote. A trajetória do pacote vista por uma pessoa da população é: (1esc.)



- A) Um segmento de reta vertical.
- B) Uma circunferência.
- C) Um arco de parábola.
- D) Uma hélice cilíndrica.
- E) Um segmento de reta horizontal.

03. Uma bola está parada sobre o gramado de um campo horizontal, na posição A. Um jogador chuta a bola para cima, imprimindo-lhe velocidade  $\vec{v}_0$  de módulo  $8,0$  m/s, fazendo com a horizontal um ângulo de  $60^\circ$ , como mostra a figura. A bola sobe e desce, atingindo o solo novamente, na posição B. Desprezando-se a resistência sabe-se que a distância entre as posições A e B é: (Use  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,  $\text{sen } 60^\circ = 0,87$  e  $\text{cos } 60^\circ = 0,5$ ) (7esc.)



- A) 5,6 m
- B) 6,6 m
- C) 7,6 m
- D) 8,6 m
- E) 9,6 m

**Resolução**

04. Em plena aula, o menino decide aprontar mais uma das suas. Inclina sua mesa segundo um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal e, utilizando a ponta do dedo indicador, golpeia violentamente um pedacinho de giz sobre a carteira. Após um breve vôo, o giz atinge as costas de um colega de classe, na mesma altura em que foi lançado.

Considere:

- ♦ O módulo da velocidade do giz no momento do lançamento foi  $10 \text{ m/s}$ .
- ♦ O giz praticamente não encostou no tampo da mesa no momento do lançamento.
- ♦ Aceleração da gravidade  $= 10 \text{ m/s}^2$ .
- ♦ Desprezar a ação resistiva do ar ao movimento do giz.
- ♦  $\text{sen}30^\circ = 0,5$ ;  $\text{cos}30^\circ = 0,8$ .

Sob estas condições, determine:

Então, o tempo de vôo do giz, em s, do momento de seu lançamento até o instante em que atinge as costas do colega de classe é: (7esc.)

- A) 8                      C) 2                      E) 0,5  
 B) 4                      D) 1



05. (Fuvest-SP) A Estação Espacial Internacional mantém atualmente uma órbita circular em torno da Terra, de tal forma que permanece sempre em um plano, normal a uma direção fixa no espaço. Esse plano contém o centro da Terra e faz um ângulo de  $40^\circ$  com o eixo de rotação da Terra. Em um certo momento, a Estação passa sobre Macapá, que se encontra na linha do Equador. Depois de uma volta completa em sua órbita, a Estação passará novamente sobre o Equador em um ponto que está a uma distância de Macapá de, aproximadamente: (7esc.)

- A) zero km                      B) 500 km                      C) 1000 km  
 D) 2500 km                      E) 5000 km



**Obs: Dados da Estação:**

Período aproximado: 90 minutos

Altura acima da Terra  $\approx 350 \text{ km}$

**Dados da Terra:**

Circunferência no Equador  $\approx 40\,000 \text{ km}$

**Resolução**

06. (Puc-sp) Garfield, o personagem da história a seguir, é reconhecidamente um gato malcriado, guloso e obeso. Suponha que o bichano esteja na Terra e que a balança utilizada por ele esteja em repouso, apoiada no solo horizontal. (1esc.)



Considere que, na situação de repouso sobre a balança, Garfield exerça sobre ela uma força de compressão de intensidade  $150\text{N}$ . A respeito do descrito, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O peso de Garfield, na terra, tem intensidade de  $150\text{N}$ .
- II. A balança exerce sobre Garfield uma força de intensidade  $150\text{N}$
- III. O peso de Garfield e a força que a balança aplica sobre ele constituem um par ação-reação.

É (são) verdadeira (s)

A) somente I.

B) somente II.

C) somente I e II.

D) somente II e III.

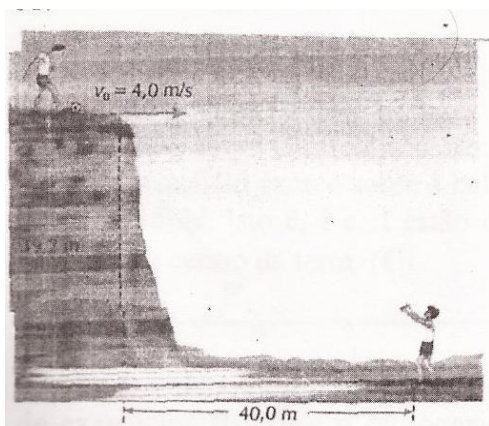
E) todas as afirmações.

**Resolução**

**APÊNDICE B** – Gabarito do pré-teste aplicado aos alunos das turmas experimental e controle.

**GABARITO**

01.

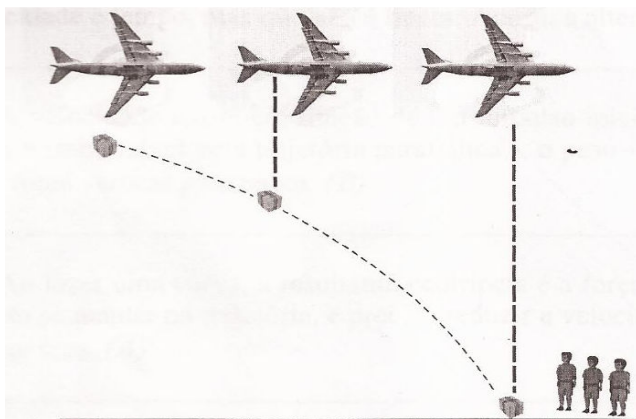


i) Tempo de queda:  $h = \frac{gt^2}{2} \rightarrow 39,2 = \frac{10t^2}{2} \rightarrow t = 2,8 \text{ s}$

ii) Alcance horizontal:  $x = v_0 \cdot t \rightarrow x = 4 \cdot 2,8 \rightarrow x = 11,2 \text{ m}$

iii)  $d = 40 - x = 40 - 11,2 \rightarrow \mathbf{d = 28,8m}$  (E)

02



Em relação ao solo (às pessoas), o pacote descreve um arco de parábola. ( C )

03

$$A = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \theta}{g} \rightarrow A = \frac{8^2 \cdot \sin^2 60^\circ}{10} = \frac{64 \cdot \sin 120^\circ}{10}$$

**LEMBRETE :  $\sin 120^\circ = \sin 60^\circ = 0,87$**

$$A = \frac{64 \cdot 0,87}{10} : A = 5,6 \quad \text{(A)}$$


---

04

i)  $V_{oy} = V_0 \cdot \sin 30^\circ \rightarrow V_{oy} = 10 \cdot 0,5 \rightarrow V_{oy} = 5 \text{ m/s}$

ii)  $V_y = V_{oy} - g t_s \rightarrow 0 = 5 - 10 t_s \rightarrow t_s = 0,5 \text{ s}$

iii) Tempo de voo:  $t_{\text{voo}} = 2 t_s = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ s} \quad \text{(D)}$

---

05

i) A estação espacial dá uma volta completa em  $90 \text{ min} = 1,5 \text{ h}$ . Nesse intervalo de tempo, Macapá terá percorrido a distância dada por:

$$d = v \cdot \Delta t \rightarrow d = \omega_T \cdot R_T \cdot \Delta t \rightarrow d = \frac{2\pi}{T_T} \cdot R_T \cdot \Delta t = \frac{40000}{24} \cdot 1,5 \rightarrow d = 2500 \text{ km} \quad \text{(D)}$$


---

06

As forças sobre Garfield são: seu peso  $\vec{P}$  e a força da balança  $\vec{F}$ . estando em equilíbrio temos  $P=F$ . Mas a força que Garfield exerce sobre a balança ( 150 ) tem a mesma intensidade da força da balança sobre ele. Logo,  $P=F=150\text{N}$ , isto é, I e II estão corretas. A afirmação III está errada, pois a reação do peso é uma força aplicada no centro da Terra. **(C)**

APÊNDICE C – Pós-teste aplicado aos alunos das turmas experimental e controle.



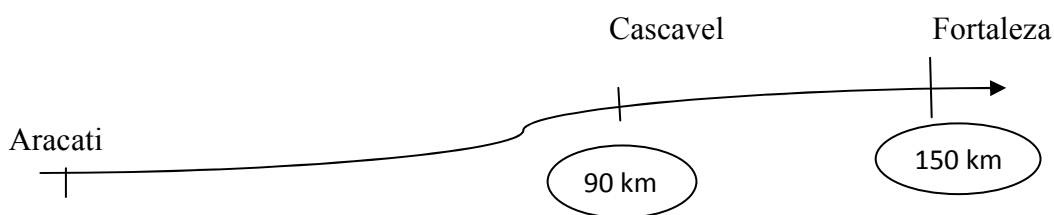
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA**

**01.** Você caminha com uma velocidade escalar constante de 1 m/s durante meio minuto. Em seguida, você resolve correr com velocidade escalar média de 3 m/s durante 30 segundos. Qual a velocidade escalar média desenvolvida por essa pessoa durante o intervalo de tempo considerado?

- A) 1 m/s      B) 2 m/s      C) 3 m/s      D) 4 m/s      E) 5 m/s

**Resolução**

**02.** Um automóvel sai de Aracati às 9 h e vai até Cascavel com velocidade escalar média de 80 km/h. Nesta cidade, o automóvel fica parado por 1 hora e, em seguida, se dirige para Fortaleza. De acordo com o esboço que da Rodovia CE-040 (mostrado a seguir) e sabendo-se que a chegada ao destino final ocorreu às 12 h, calcule a velocidade escalar média desse automóvel na viagem que realizou.

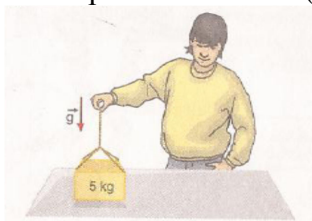


- A) 20 km/h      B) 30 km/h      C) 40 km/h      D) 50 km/h      E) 75 km/h



**Resolução**

03. O professor José Lima ao fazer um experimento de Química tenta levantar uma caixa de 5 kg, que está sobre uma mesa com o material da experiência que deseja realizar, aplicando uma força vertical de 10 N. Nessa situação, o valor da força que a mesa aplica na caixa é: ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



- a) 0 N      b) 5 N      c) 10 N      d) 40 N      e) 50 N

**Resolução**

4. Alberto saiu de casa para o trabalho exatamente às 7h, desenvolvendo, com seu carro, uma velocidade constante de 54 km/h. Pedro seu filho, percebe imediatamente que o pai esqueceu sua pasta com documentos e, após 1 min de hesitação, sai para encontrá-lo, movendo-se também com velocidade constante. Excelente aluno em Física, calcula que,

como sai 1 min após o pai, demorará exatamente 3 min para alcançá-lo. Para que isso seja possível, qual a velocidade escalar do carro de Pedro?

- a) 60 km/h      b) 66 km/h      c) 72 km/h      d) 80 km/h      e) 90 km/h      88

**Resolução**

5. Um aluno do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Cascavelense que gosta de skate, desce por uma rampa com aceleração constante. Partindo do repouso do ponto P, ele chega ao ponto T, a 100 m de P, com velocidade de 30 m/s. O aluno passa por um ponto Q, a 36 m de P, com velocidade, em m/s, de:

- a) 18      b) 15      c) 12      d) 10,8      e) 9,0

**Resolução**

6. Um pedreiro trabalhando na cobertura de prédio abandona uma telha da altura de 180 m, sob ação exclusiva da gravidade, cuja aceleração pode ser considerada  $10 \text{ m/s}^2$ . Do mesmo ponto, um tijolo é abandonado 2,0 s mais tarde. Nesta queda de 180 m, a máxima distância entre A e B é de:

- a) 180 m      b) 100 m      c) 80 m      d) 40 m      e) 20 m

**Resolução**

**APÊNDICE D** – Gabarito do pós-teste aplicado aos alunos das turmas experimental e controle.

**QUESTÃO 01**

i) Trecho 1:  $V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow 1 = \frac{\Delta s_1}{30} \rightarrow \Delta s_1 = 30m$

**B**

ii) Trecho 2:  $V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow 3 = \frac{\Delta s_2}{30} \rightarrow \Delta s_2 = 90m$

iii) Trecho 3:  $V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow 1 = \frac{30 + 90}{30 + 30} \therefore V_m = 2m/s$

**QUESTÃO 02**

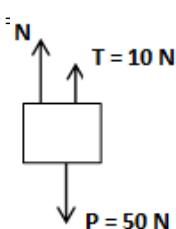
02.  $V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow V_m = \frac{150 - 0}{12 - 9} = \frac{150}{3} \therefore V_m = 50 \text{ km/h}$

**D**

Obs.: O intervalo de tempo que o automóvel fica parado também deve ser contabilizado no cálculo da velocidade escalar média do automóvel.

**QUESTÃO 03**

Visto que o professor apenas tenta levantar a caixa, podemos considerar que ela permanece em repouso. Desta forma, a resultante das forças que agem sobre o corpo deve ser nula. Podemos escrever  $N + T = P \rightarrow N + 10 = 50 \rightarrow N =$



**D**

**Lembrete:**  $P = mg = 5 \cdot 10 \rightarrow P = 50\text{N}$

**QUESTÃO 04**

$$V_A = 54 \frac{km}{h} \div 3,6 = 15 \text{ m/s}$$

i) Alberto:  $S_A = S_{O_A} + V_{at} \rightarrow S_A = 0 + 15 (3 + 1) \rightarrow S_A = 60$

**C**

ii) Pedro:  $S_p = S_{O_p} + V_p t \rightarrow S_p = 0 + V_p \cdot 3 \rightarrow S_p = 3V_p$

iii) Momento do encontro:  $V_p = V_A \rightarrow 3V_p = 60 \rightarrow V_p = \frac{60}{3} \rightarrow V_p = 20 \text{ m/s } 3,6 = 72 \text{ km/h.}$

**QUESTÃO 05**

i)  $V^2 = V_0^2 + 2a\Delta s \rightarrow 30^2 = 0^2 + 2 \cdot a \cdot 10 \rightarrow a = 4,5 \text{ m/s}^2$

**A**

ii)  $V^2 = V_0^2 + 2a\Delta s \rightarrow V^2 = 0^2 + 2 \cdot 4,5 \cdot 36 \therefore V = 18 \text{ m/s}$

**QUESTÃO 06****B**

i)  $h = \frac{gt^2}{2} \rightarrow 180 = 5 \cdot t^2 \rightarrow t = 6 \text{ s}$

ii) Quando o corpo A está no instante 6s, o corpo B estará no instante  $t = 4 \text{ s}$ , assim:  $h = \frac{gt^2}{2} \rightarrow h = \frac{10 \cdot 4^2}{2} \rightarrow h = 80 \text{ m.}$

iii) Conclusão: A distância entre A e B é de  $180 \text{ m} - 80 \text{ m} = 100 \text{ m.}$

