



**JACQUELINE MARIA DE OLIVEIRA PRAXEDES**

**CONTOS INFANTIS E BRINQUEDOS COMO FERRAMENTAS DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE DINÂMICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA  
DIRECIONADA AO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO**

MACEIÓ  
2019

**JACQUELINE MARIA DE OLIVEIRA PRAXEDES**

**CONTOS INFANTIS E BRINQUEDOS COMO FERRAMENTAS DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE DINÂMICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA  
DIRECIONADA AO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Alagoas no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador(es):

Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Socorro Seixas Pereira

Prof. Dr. Antônio José Ornellas Farias

MACEIÓ  
2019

## FICHA CATALOGRÁFICA

### **Catálogo na fonte Universidade Federal de Alagoas Biblioteca Central**

Bibliotecário Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4 - 661

- P919c Praxedes, Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes.  
Contos infantis e brinquedos como ferramentas de ensino-aprendizagem de conceitos de dinâmica: uma sequência didática direcionada ao ensino fundamental e médio / Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes. – 2019.  
91 f. : il. + material adicional 50 f.
- Orientadora: Maria Socorro Seixas Pereira  
Coorientador: Antônio José Ornellas Farias  
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Programa de Pós Graduação de Mestrado Nacional Profissional em Física, 2019.
- Produto Educacional: Conceitos de física inseridos em contos e brinquedos.
- Inclui bibliografia, apêndices, anexos.
1. Física – Estudo ensino. 2. Brinquedos. 3. Contos infantis. 4. Estratégia de ensino. 5. Ensino Fundamental. I. Título.

CDU: 53:372.853



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
INSTITUTO DE FÍSICA

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo 36 - UFAL

Campus A. C. Simões - Av. Lourival de Melo Mota, S/Nº

Tabuleiro dos Martins - 57.072-970 - Maceió - AL - Brasil

Tels.: Direção: (82) 3214-1645; Coordenação Graduação: (82) 3214.1421;

Coordenação Pós-Graduação: (82) 3214-1423 / 3214 – 1267



**PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**“Contos infantis e brinquedos como ferramentas de ensino-  
aprendizagem de conceitos de dinâmica: uma sequência  
didática direcionada ao ensino fundamental e médio”.**

**por**

**Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes**

A Banca Examinadora composta pelos professores, Dra. Maria Socorro Seixas Pereira (orientadora), do Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas, Dr. Elton Malta Nascimento, do Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas e Dra. Lidiane Maria Omena da Silva Leão, da Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca, consideram a candidata **aprovada**.

Maceió, 15 de março de 2019.

*Maria Socorro Seixas Pereira*  
Prof. Dra. Maria Socorro Seixas Pereira

*Elton Malta Nascimento*  
Prof. Dr. Elton Malta Nascimento

*Lidiane Maria Omena da Silva Leão*  
Prof. Dra. Lidiane Maria Omena da Silva Leão

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação *in memoriam* a Paulo Victor Araújo Lopes, uma pessoa de muita luz o qual tive honra de ser sua colega de curso e também sua amiga. Um exemplo ideal de como devemos ser como seres humanos, principalmente como professor. Um profissional que não tratava seus alunos como tal e sim como “meus meninos”. Com você Paulo Victor, aprendi que devemos acreditar em nós mesmos, devemos agradecer ao invés de reclamar e que na hora do desespero, a melhor solução é sorrir. Você fez nossas inúmeras viagens exaustivas primeiramente para Garanhuns, depois para Maceió, tornarem-se momentos de descontração. Rimos muito e fizemos projetos que infelizmente tiveram que ser interrompidos. Tive a honra de conhecer um pouco de sua história, um menino humilde que morava no interior e que conseguiu ser o primeiro a conseguir o diploma de nível superior e entrar em um mestrado. Sua alegria contagiava a todos em nosso curso, fazia questão de sempre se desafiar e conseguir o que considerava difícil. Deus o chamou para perto dele, mas nesse pouco tempo em que ficaste na terra, foi o suficiente para fazer o bem para muitas pessoas. Eu sou uma dessas pessoas o qual você ajudou muito, seus conselhos e ensinamentos nunca esquecerei. Espero que algum dia eu consiga me tornar pelo menos metade da pessoa e profissional que você foi.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao nosso Senhor Jesus Cristo, por tudo que faz por mim e minha Família. Sou grata por ter me amparado nos momentos em que mais precisei. Deus, pai maravilhoso que teu amor infinito continue sempre a guiar seus filhos.

Aos meus filhos, pela paciência e entendimento do porquê de minha ausência;

Ao meu esposo pela paciência e companheirismo;

À minha querida mãe, minhas irmãs e meu pai, por sempre acreditarem em mim;

À minha Orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Socorro Seixas Pereira, pela paciência e sabedoria que me guiou no desenvolvimento deste trabalho;

Ao meu Coorientador José Ornellas Farias por compartilhar suas experiências;

À professora Conceição do MNPEF (Polo Garanhuns) pela orientação inicial ao desenvolvimento deste trabalho e aos ensinamentos.

Aos mestres do MNPEF polo UAG e UFAL, aos quais sempre terei grande respeito e gratidão, pois contribuíram em meu aprendizado.

Aos meus amigos de curso que me apoiaram sempre e aos meus amigos de trabalho que facilitaram muito o decorrer dos meus estudos.

Aos professores e alunos das sete escolas participantes da aplicação do produto desenvolvido.

À CAPES pelo apoio financeiro que tornou possível a realização deste trabalho.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.”

## RESUMO

Este trabalho propõe aos professores do Ensino Fundamental e Médio uma forma de se trabalhar conceitos de Dinâmica através da utilização de contos infantis e brinquedos. Tendo como propósito estimular a vontade de aprender Física dos discentes com ferramentas de fácil acesso e que fazem parte do cotidiano deles. Como também, estimular aos professores a elaborarem aulas construtivas, fugindo do tradicionalismo com aulas lúdicas, que não exigem complexidade em sua elaboração. Para isso, foi desenvolvido um produto educacional elaborado na perspectiva investigativa, envolvendo uma atividade experimental com análise de conceitos relacionados à Física, especificamente de Dinâmica, em contos e brinquedos. O Produto foi aplicado em seis escolas da rede estadual e uma escola da rede municipal no município de Arapiraca, Alagoas. Nesse estudo, os próprios professores das escolas selecionadas receberam e aplicaram o material em suas turmas do 1º Ano do Ensino Médio e 9º Ano do Ensino Fundamental. Inicialmente, os docentes realizaram um mapeamento dos conhecimentos prévios de seus alunos e, em seguida, trabalharam a sequência didática a qual lhe foi atribuída. Nas turmas do 1º Ano do Ensino Médio, foram aplicadas duas sequências distintas, na primeira usava-se um brinquedo e na segunda um conto. Já nas turmas de 9º Ano, os professores utilizaram apenas uma sequência, que variava entre conto ou brinquedo. Os alunos e professores responderam para cada sequência um pré-teste e um pós-teste. Como veremos a seguir, o uso de brinquedos e contos infantis se mostrou uma excelente ferramenta auxiliar no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos trabalhados.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Contos Infantis, Brinquedos.

## **ABSTRACT**

This work proposes to teachers of Elementary and Middle School a way of working Dynamic concepts through the use of children's stories and toys. Its purpose is to stimulate students' willingness to learn physics with tools that are easily accessible and part of their daily lives. As well, to stimulate the teachers to elaborate constructive classes, avoiding the traditionalism with ludic classes, that do not require complexity in its elaboration. For this, an educational product elaborated in the research perspective was developed, involving an experimental activity with analysis of concepts related to Physics, specifically Dynamics, in short stories and toys. The product was applied in six schools of the state network and one school of the municipal network in the municipality of Arapiraca, Alagoas. In this study, the teachers of the selected schools themselves received and applied the material in their classes of the 1st Year of High School and 9th Year of Elementary Education. Initially, the teachers mapped the previous knowledge of their students and then worked on the didactic sequence that was assigned to them. In the classes of the 1st Year of High School, two different sequences were applied, in the first one was used a toy and in the second a story. In the 9th grade classes, teachers used only one sequence, which varied between story or toy. The students and teachers answered for each sequence a pre-test and a post-test. As we will see below, the use of children's toys and stories has proved to be an excellent auxiliary tool in the teaching-learning process of the contents worked.

**Keywords:** Physics Teaching, Children's Stories, Toys.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aprendizagem Mecânica x Aprendizagem Significativa .....	24
Figura 2 - Processos que relacionam e ordenam os conhecimentos prévios .....	26
Figura 3 - Forças exercidas em um determinado corpo. ....	30
Figura 4 - Força Resultante.....	31
Figura 5: Reação à força peso .....	33
Figura 6 – Interação Gravitacional .....	34
Figura 7 - Força Normal e Força Peso .....	36
Figura 8 - Um corpo qualquer pendurado a uma corda. ....	36
Figura 9 – Lei de Hooke.....	39
Figura 10 - Aplicação do Produto na Escola Pedro de França Reis. ....	47
Figura 11 - Aplicação do Produto na Escola Municipal de Ensino Fundamental Hugo Lima. ....	48
Figura 12 - Aplicação do Produto na Escola Senador Rui Palmeira no Laboratório de Ciências. ....	49
Figura 13 - 1º caso Spinner em repouso. ....	54
Figura 14 - 2º Caso Spinner girando .....	55
Figura 15 - Alice caindo após entrar na toca do coelho.....	57
Figura 16 - Esquema de um ioiô em movimento. ....	58

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Resultado do questionamento sobre o conhecimento prévio dos alunos em relação ao conto infantil ou brinquedo utilizado. **Erro! Indicador não definido.**
- Gráfico 2 - Resultado do questionamento: “Você já participou de alguma aula de física/ ciências com a utilização de conto ou brinquedo como instrumento de aprendizagem? .....62
- Gráfico 3 - Resultado do questionamento: “Você acredita que seja possível encontrar conceitos de Dinâmica no conto ou brinquedo?” .....63
- Gráfico 4 - Resultado do questionamento: “O uso de contos e/ou brinquedos infantis pelo professor na sua aula facilitou sua compreensão dos conteúdos de dinâmica?”. .....64
- Gráfico 5 - Opinião dos alunos participantes da pesquisa com relação ao uso de contos e brinquedos infantis como instrumento facilitador do aprendizado. ....65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados das Escolas e Alunos Participantes da Pesquisa. ....	46
Tabela 2 - Escolas, Turmas e Sequências Aplicadas. ....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sequência com o conto Os três porquinhos. ....	52
Quadro 2 - Sequência com o brinquedo Spinner.....	54
Quadro 3 - Sequência com o conto Rapunzel. ....	55
Quadro 4 - Sequência com o conto Alice no País das Maravilhas.....	56
Quadro 5 - Sequência com o brinquedo IOIÔ. ....	59
Quadro 6 - Opinião de alguns alunos sobre os brinquedos e/ou contos infantis como facilitadores de aprendizagem sobre conceitos de Dinâmica. ....	66
Quadro 7 - Brinquedos que os professores já utilizaram para demonstrar conceito de Dinâmica.....	69
Quadro 8 - Algumas respostas dada pelos professores sobre a utilização de brinquedos infantis como facilitadores do processo ensino-aprendizagem de conceitos de física.....	70
Quadro 9 - Algumas respostas dada pelos professores sobre a utilização dos contos infantis como facilitadores do processo ensino-aprendizagem de conceitos de física. ....	71

## SUMÁRIO

Capítulo 1	INTRODUÇÃO	14
1.1	– O Problema	16
1.2	- Objetivos	17
1.2.1	- Objetivo Geral	17
1.2.2	– Objetivos Específicos	17
1.3	- Justificativa	18
Capítulo 2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	- O Papel Dos Brinquedos e Contos Infantis Na Educação Científica	22
2.2	- A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel	23
2.3	- Formas da Aprendizagem Significativa e sua tipificação.	25
2.4	- Processos de estruturação dinâmica da cognição	26
2.5	- Teoria cognitiva de Jean Piaget	27
Capítulo 3	MECÂNICA NEWTONIANA	29
3.1	- Força	30
3.2	- 1ª Lei de Newton	31
3.3	– 2ª Lei de Newton	32
3.4	– 3ª Lei de Newton	33
3.5	– Algumas Forças Especiais	34
3.5.1	- <i>Força Gravitacional ou Peso</i>	34
3.5.2	<i>Força Normal</i>	35
3.5.3	- <i>Força de Tensão ou Tração</i>	36
3.5.4	- <i>Força de Atrito</i>	36
3.5.5	- <i>Forças de Arrasto (Resistência do ar)</i>	37
3.5.6	- <i>Força Elástica</i>	39
3.6	– Trabalho e Energia	40
3.7	– Trabalho e Energia Potencial	41
Capítulo 4	PROPOSTA DE PESQUISA E METODOLOGIA	44
4.1	- Introdução	44
4.2	- Descrição do Sujeito de Pesquisa (participantes)	45
4.3	- Metodologia da Pesquisa	49
4.3.1	- Fases da Pesquisa	50
4.4	- Breve descrição do Material Desenvolvido	52
Capítulo 5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
5.1	- Brinquedos e contos infantis como recurso didático: ponto de vista do estudante.	60
5.2	- Brinquedos e contos infantis como recurso didático: ponto de vista do	

professor.	68
Capítulo 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
APÊNDICE A Questionário Pré-teste (Professor) sobre a utilização de brinquedos como instrumento de Ensino-Aprendizagem	78
APÊNDICE B Questionário Pós-teste (Professor) sobre a utilização de brinquedos como instrumento de Ensino-Aprendizagem.	79
APÊNDICE C Questionário Pré-teste (Aluno) sobre a utilização de brinquedos como instrumento de Ensino-Aprendizagem.	80
APÊNDICE D Questionário Pós-teste (Aluno) sobre a utilização de brinquedos como instrumento de Ensino-Aprendizagem.	81
APÊNDICE E Questionário Pré-teste (Professor) sobre a utilização de contos/histórias como instrumento de Ensino-Aprendizagem.	82
APÊNDICE F Questionário Pós-teste (Professor) sobre a utilização de contos/histórias como instrumento de Ensino-Aprendizagem.	83
APÊNDICE G Questionário Pré-teste (Aluno) sobre a utilização de contos/histórias como instrumento de Ensino-Aprendizagem.	84
APÊNDICE H Questionário Pós-teste (Aluno) sobre a utilização de contos/histórias como instrumento de Ensino-Aprendizagem.	85
APÊNDICE I Modelo de Certificado entregue aos professores participantes da pesquisa	86
ANEXO A: Termo de assentimento Livre e Esclarecido apresentado aos professores voluntários participantes da pesquisa.	87
ANEXO B: Termo de assentimento Livre e Esclarecido apresentado aos alunos voluntários participantes da pesquisa.	90
ANEXO C: Termo de assentimento Livre e Esclarecido apresentado aos pais/responsáveis dos alunos voluntários participantes da pesquisa.	94
PRODUTO EDUCACIONAL.....	97

## Capítulo 1

# INTRODUÇÃO

A física é a ciência que estuda os fenômenos da natureza. Dessa forma, para total compreensão da mesma faz-se necessário que os alunos consigam relacionar seus princípios e formalismo matemático com os fenômenos com os quais se deparam no dia a dia. Atualmente, desde as séries iniciais, na disciplina de ciências, é apresentado conceitos físicos aos estudantes. Porém, principalmente nas escolas públicas, estes conceitos são apresentados como ramos da Física somente no 9º ano do Ensino Fundamental na matéria de ciências. É o momento em que o aluno conhece a Física, onde o professor deve trabalhar conceitos de Física e Química no mesmo ano letivo. Posteriormente, na grade curricular do ensino médio, surge isoladamente à disciplina de física, tornando-se presente nos três últimos anos da vida escolar básica do aluno. Infelizmente, a metodologia de ensino predominante nas aulas de física no Ensino Médio é a tradicionalista, onde há uma ênfase maior nos cálculos em detrimento ao entendimento dos conceitos e princípios físicos, o que gera nos discentes uma certa aversão à disciplina de Física. Na verdade, estudos mostram que os estudantes não compreendem o porquê de estudar a referida ciência. A falta de interesse em aprender conceitos físicos é um problema que vem se tornando cada vez mais comum entre os estudantes. Marques (2011) afirma que:

(...) a física se apresenta como uma disciplina complexa, ora estuda fenômenos, ora matematiza determinadas situações, como o discente não possui uma boa interpretação de texto e resolução de cálculos matemáticos, termina por não gostar de física. (MARQUES,2011,s/p).

Com o propósito de desmistificar a ideia preconcebida que os alunos trazem desde o ensino fundamental de que Física é uma disciplina “chata e difícil” de aprender, e também com a intenção de incentivar os professores da educação básica a elaborarem aulas mais dinâmicas, saindo do método tradicional, este trabalho apresenta uma sequência didática, baseada na abordagem de David Ausubel (2003), descrita mais adiante na metodologia, com orientações instruindo ao professor a elaborar e aplicar uma aula construtiva e lúdica para sua turma, sem exigir muito do mesmo. Propondo para tal efeito a utilização de contos infantis e

brinquedos para ensinar alguns conceitos físicos.

Ao todo, sete escolas foram escolhidas para a aplicação do produto educacional, sendo todas situadas no município de Arapiraca, Alagoas. Nesse estudo, aplicamos o produto fruto desse trabalho de mestrado em turmas do 9º Ano e 1º Ano do Ensino Médio Normal.

Todas as escolas participantes da pesquisa apresentam resultados insatisfatórios no índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB) segundo os dados disponíveis no site do INEP (fonte: <http://ideb.inep.gov.br/>). O que infelizmente condiz com o resultado obtido na Educação brasileira em avaliações internacionais como o PISA (Programme for International Student Assessment) (OCDE, 2015). Nesse indicador, o Brasil encontra-se nas últimas posições em letramento em ciências (63º lugar em 70 países analisados) (fonte: <http://portal.mec.gov.br/>).

Com um intuito principal de investigar o potencial de contos e brinquedos infantis como recurso didático no processo ensino-aprendizagem de Física, alguns trabalhos foram encontrados com a utilização de brinquedos como instrumentos facilitadores de conceitos físicos. Porém, nesse intuito, poucos trabalhos abordam os contos infantis. Nós propomos um produto educacional composto de sequências didáticas que visam auxiliar o professor no estudo de alguns conceitos básicos de dinâmica, uma das principais áreas da física. Para isso, essa dissertação está organizada da seguinte forma: inicialmente apresentaremos o problema de investigação, bem como os objetivos geral e específicos. Em seguida, discutiremos a justificativa para esse problema. No capítulo seguinte apresentaremos alguns referenciais teóricos para esse estudo, além de alguns trabalhos que estão sendo desenvolvidos nessa área de estudo que propõem aulas lúdicas com o uso de brinquedos como Pimentel (2007) e Silva et. Al (2016). No capítulo 3 uma abordagem sobre alguns conceitos de Dinâmica e no capítulo 4 mostraremos nossa proposta de pesquisa, metodologia, público participante e elaboração do produto. Os resultados obtidos a partir da análise dos dados coletados nos questionários pré e pós-teste, além das anotações feitas durante a aplicação do produto são apresentados no capítulo 5. Por fim, nossas considerações finais e algumas perspectivas futuras.

## 1.1 – O Problema

A falta de motivação em aprender Física é um problema que afeta toda rede de ensino, o que dificulta a aprendizagem da mesma. De acordo com Clement (2013, p. 85, apud Ricardo, 2010) “o ensino de Ciências, em geral, e da Física em particular, tem significativa reclamação e denúncia, por parte dos professores, de uma falta de interesse e motivação dos alunos para estudar e aprender Física”. Surge-se então, a necessidade de elaborar meios de instrumentação que despertem nos alunos uma predisposição em aprender. Rosa (2015, apud SOARES et al., 2014, p.87) descreve:

O lúdico pode ser utilizado como promotor da aprendizagem, nas práticas escolares, possibilitando a aproximação dos alunos com o conhecimento. Porém, devem ter sempre claros os objetivos que se pretende atingir com a atividade lúdica que vai ser utilizada, deve-se respeitar o nível de desenvolvimento em que o aluno se encontra e o tempo de duração da atividade (SOARES et al., 2014, p.87).

A diversificação de metodologias e utilização de materiais lúdicos podem modificar as razões que causam essa falta de interesse na aprendizagem e que também afetam de certo modo os docentes.

Por outro lado, muitos profissionais da educação não conseguem realizar aulas demonstrativas com uso de experimentos, devido ao fato de que a maioria das escolas não possuem laboratórios próprios para este fim, ou se possuem, os mesmos não dispõem de material de consumo. Como afirma Oliveira (2016):

(...) o maior problema para não realização de aulas experimentais é estrutural, especialmente a indisponibilidade de materiais e equipamentos para realização de aulas experimentais de laboratório, assim como o tempo curto e a falta de suporte para o planejamento e execução das atividades práticas. (OLIVEIRA, 2016, s/p.).

Aliado a isso ainda tem o problema da falta de capacitação ou deficiência na formação do professor para utilizar as aulas experimentais como recurso didático. Com isso, insistem na aula clássica, com ênfase em cálculos e sem proximidade com o cotidiano do aluno que quase sempre se mostra desinteressado.

Pensando nisso, este trabalho desenvolveu uma sequência didática que estimula o envolvimento cognitivo do aluno e propõe também inspirar professores de Física da educação básica a elaborarem aulas práticas e construtivas com meios que não

exigem muito do professor e despertam interesse nos alunos, pois se trata de ensinar Física com contos e brinquedos. Trata-se de um recurso didático muito presente na vida dos alunos e pouco utilizado nas escolas. Além disso, pelas próprias características dos objetos permite uma interface com outras disciplinas do currículo regular como língua Portuguesa e Literatura.

Nesse estudo, utilizamos os seguintes contos infantis: Alice no País das Maravilhas, Rapunzel e Os Três Porquinhos. Tais contos são clássicos da literatura infantil. Além disso, utilizamos os brinquedos: Spinner e loiô. Esses brinquedos são bem comuns na infância e de fácil acesso, pois são relativamente baratos. Nessa investigação, focamos nos conteúdos de dinâmica que podiam ser explorados a partir dos objetos anteriormente citados. Contudo, o professor pode expandir sua aula trabalhando com outros contos e brinquedos e ensinar qualquer conteúdo de Física.

## **1.2 - Objetivos**

### **1.2.1- Objetivo Geral**

- Verificar se o uso de contos e brinquedos infantis auxilia o processo ensino-aprendizado de alguns conceitos/princípios fundamentais de física;

### **1.2.2 – Objetivos Específicos**

- Produzir uma sequência didática onde conceitos de física básica são apresentados a alunos da Educação Básica através de contos e brinquedos infantis;
- Estimular os docentes de física a diversificar suas aulas utilizando diferentes recursos didáticos, elaborando assim aulas construtivas, lúdicas e que não exija complexidade na sua elaboração;
- Estimular a vontade de aprender Física dos discentes, com ferramentas de fácil acesso e que fazem parte do cotidiano deles;
- Desmistificar o estereótipo de que a Física é difícil de compreender.

### 1.3 - Justificativa

Segundo Ausubel (2007) para que o processo de Ensino-aprendizagem seja potencialmente significativo, o aluno deve estar disposto em querer aprender. Com isso, um grande desafio surge para o professor. O docente deve então buscar meios de tornar sua aula estimulante e significativa para seus alunos. Porém, não é uma tarefa fácil para o mesmo. Alguns fatores dificultam ou até mesmo conseguem o impedir de realizar aulas diferenciadas. O primeiro ponto a ser abordado é a falta de material acessível para apoiar o professor na elaboração de seus planos de aula. Quando se direciona ao ensino de Ciências, em especial de Física, pouco se encontra relacionado ao lúdico.

Por outro lado, foca-se muito em aulas experimentais com utilização de materiais de baixo custo. Porém, chegamos a outro fator que dificulta o professor, seu preparo. Infelizmente, poucos procuram se capacitar, o que os deixam inseguros de utilizarem o laboratório da escola por exemplo. Assim, insistem em aulas focadas somente aos cálculos. De acordo com Oliveira (2016) Outros pontos que também levam ao método tradicional são: o fato dos docentes não conseguirem elaborar aulas práticas para seus discentes devido à carga horária excessiva de aulas e falta de laboratórios e/ou materiais nas escolas. Desta forma, a maioria dos alunos não consegue relacionar as teorias que lhes são apresentadas com a prática, até mesmo as mais simples teorias presentes no seu cotidiano.

Quando se trata de material de apoio para o professor de Ciências ou Física utilizar em sala de aula, a literatura é limitada. Geralmente é direcionada a quadrinhos, tirinhas e análise de filmes e até mesmo alguns brinquedos. Contudo, não é encontrado material lúdico que trabalhe com contos/histórias infantis como instrumento facilitador para o processo de ensino-aprendizagem de Ciências/Física.

Diante da atual necessidade de se buscar meios para atrair a atenção e estimular o aprendizado dos alunos, esta dissertação apresenta uma proposta de metodologia lúdica e simples de se trabalhar, utilizando contos infantis e brinquedos. Com o material que se encontra nos apêndices desta dissertação, o professor poderá utilizá-lo para ensinar alguns conceitos e princípios de Física, especificamente de Dinâmica, de uma maneira bem simples. Sem exigir muito do mesmo, que não necessitam de tempo para que sejam ainda montados em sala, que é o caso dos brinquedos Spinner e o loiô. Da mesma forma, quando se utiliza

um conto, não precisará de um tempo extra para usá-los em sala de aula, pois os mesmos são bem conhecidos dos alunos. Os contos escolhidos para trabalhar alguns conceitos de Dinâmica, foram: “Os três porquinhos, Alice no País das Maravilhas e Rapunzel.

Com isso, esperamos despertar o interesse no conhecimento científico, especialmente em física, além de tentar desmistificar a dificuldade da matéria. Pensando nisso, este material foi elaborado preocupando-se principalmente em atrair a atenção dos alunos com recursos comuns que fazem ou já fizeram parte da sua vida cotidiana em algum momento.

## Capítulo 2

### REFERENCIAL TEÓRICO

A educação brasileira vive em um momento crítico com relação à aprendizagem de seus alunos. Seja na rede pública ou privada, o professor como mediador do conhecimento, deve sempre estar se inovando e buscando maneiras eficazes para que seja possível desenvolver uma curiosidade ou estímulo de seus alunos por sua disciplina. Para PEREIRA e colaboradores (2016), “uma sequência didática permeada de interdisciplinaridade entre arte, pedagogia e ciências pode levar o aluno a compreender conceitos de modo mais lúdico e dinâmico, algo mais difícil de ser alcançado apenas com a metodologia tradicional”.

O professor vive em um constante desafio em que não basta ter domínio sobre os conceitos a serem trabalhados com seus discentes, ele também deve elaborar aulas lúdicas em que fujam do tradicionalismo, para que assim se consiga transmitir ou desenvolver conhecimentos significativos aos mesmos. Um grande artifício que sempre fez parte da vida escolar é a leitura, em muitos casos, crianças e adolescentes criam um hábito pela leitura fora da escola também. Segundo Ferreira e Raboni:

Todas essas particularidades, a nosso ver, podem propiciar ao aluno o desenvolvimento da capacidade de interpretar com mais propriedade assuntos científicos e igualmente os não científicos, em uma ampla diversidade de contextos, tornando-o, acima de tudo, um leitor do mundo que o rodeia. (FERREIRA e RABONI 2013, p. 84).

Quando o docente utiliza um conto ou história como instrumento de ensino para que seu aluno compreenda determinado conceito, ele também está auxiliando no desenvolvimento científico e interpretativo de seus alunos. Fazendo com que o estudante interprete de uma maneira mais detalhada o que antes era para o ele supérfluo. Além de contos ou histórias, o docente pode utilizar também outro meio que faz parte da vida dos estudantes, os brinquedos ou brincadeiras. Já foi mais que comprovado que aulas lúdicas comprovado que aulas lúdicas surtam mais efeitos no processo de ensino aprendizagem. De acordo com EIRAS e et. al (2018)

A atividade lúdica é considerada eficiente e suficiente por si só, e as informações obtidas por meio da investigação do processo de aplicação são usadas principalmente para confirmar a efetividade pedagógica do produto, indicando a necessidade de estudos mais aprofundados sobre a relação

processo/produto nas pesquisas sobre brinquedos e brincadeiras na Educação em Ciências. (EIRAS e Et al, 2018, s/p).

Mesmo com esse conhecimento de que as aulas lúdicas são mais significativas para os estudantes, a maioria dos professores de Ciências e principalmente Física, se limitam muito ao tradicionalismo. Pouco material lúdico é encontrado nessas áreas para que possam inspirar outros professores a também trabalharem de uma forma mais construtiva, em que a preocupação maior seja relacionar os conceitos vistos em sala de aula com a realidade de seus discentes. Como relata Guerra e Vital (2018):

a incidência de elementos constituintes da cultura do ensino de Física na atribuição de sentidos que, embora reconheçam a importância da disciplina, a consideram de difícil compreensão, introdutória e dispensável para o prosseguimento dos estudos em determinadas áreas. (GUERRA E VITAL, 2018, s/p.).

Isso significa dizer que os estudantes na verdade não têm noção do real sentido de se estudar Física. Eles se contradizem quando relatam que esta disciplina é importante, porém é dispensável. De certo modo, eles foram ensinados a pensar assim, pois o aluno que estuda Ciências ou Física somente no método tradicional, a tendência é achá-la desinteressante e difícil de aprender mesmo, até por que a maioria dos professores de Física dão ênfase somente aos cálculos.

Para TEIXEIRA e colaboradores (2017), “é fundamental um aporte teórico e metodológico para inserir História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências, pois há falta de material pedagógico no Brasil adequado para este fim”. O que faz acreditar que talvez o docente até sinta vontade de trabalhar suas aulas de ciências ou Física de maneira lúdica, porém por não encontrar facilmente suporte que o oriente para isso, acaba cedendo ao tradicionalismo.

De acordo com BARBOSA E BATISTA (2018), “para compreender os processos psíquicos envolvidos na aprendizagem dos conhecimentos científicos implica em considerar as diferentes funções do pensamento, como, a consciência, a imaginação e o pensar em conceitos”.

Na literatura há algumas pesquisas, cujo intuito é incentivar a aprendizagem do aluno no que tange aos conceitos físicos, com propostas de aulas lúdicas, deixando de lado as aulas tradicionais. Aulas que vão desde tirinhas, histórias em

quadrinhos (PEREIRA et. al., 2016), exploração de filmes PIASSI (2013), análise de livros de ficção científica FERREIRA e RABONI (2013), jogos e brincadeiras EIRAS e colaboradores (2018). Porém, durante a pesquisa bibliográfica deste trabalho não foram encontradas publicações referente ao uso de conto de fadas como instrumento de ensino na área de Física.

## **2.1 - O Papel Dos Brinquedos e Contos Infantis Na Educação Científica**

O brinquedo é um aparato que acompanha a humanidade há muito tempo. Com ele, as crianças se iniciam como seres pensantes, pois através da imaginação começam a imputar sentidos aos mesmos. Esse ato acaba influenciando seu desenvolvimento intelectual, pois desenvolvem significados e ideias de acordo com o objeto em que manipulam, neste caso, o brinquedo.

Quando se trata de brinquedos modernos, os eletrônicos, geralmente as crianças ou adolescentes infelizmente não têm oportunidade de trabalhar a imaginação e, conseqüentemente, enriquecer seus conceitos pré-existentes. Porém, o uso adequado de determinados brinquedos pode contribuir na formação intelectual do sujeito. Através do ato de brincar, o indivíduo descobre novos eventos, que facilitam na compreensão do mundo em que vive.

Desde o útero, o ser humano é um ser brincante. Através de brinquedos ou brincadeiras é possível desenvolver não só a imaginação, como também a atenção, memória, interação social, entre outros. Entretanto, para que isso ocorra, faz-se necessário que o indivíduo seja estimulado. Com relação ao aprendizado, o brinquedo pode fornecer ao aluno um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, já colabora com o ato de aprender prazeroso. Dentro desse contexto, cabe aos professores tornar os brinquedos como aliados para a construção de indivíduos críticos. Para Pimentel (2007) “Os brinquedos agem como facilitadores de nosso diálogo com os educandos, motivando-os a darem suas opiniões”. Em sua pesquisa, o mesmo utilizou brinquedos como ferramenta de ensino para demonstrar a terceira lei de Newton, através de skates, bolinhas de gude, diversos carrinhos, boneco nadador, pintinho saltador e CDs Flutuantes, conseguiu uma participação maior dos alunos e aceitação às explicações Físicas.

Outro aliado para uma aprendizagem lúdica são os contos infantis. Os contos

surgiram desde a idade primitiva da humanidade no momento em que surgiu à necessidade de transmitir informações positivas sobre algum acontecimento de umas pessoas para outras. Os contos na verdade tratavam de fatos da vida das pessoas, com alguns acontecimentos que eram desde um problema a uma aventura. Para Oliveira (2008):

(...) através da narrativa dos contos É possível falar de educação, o em uma dimensão mais próxima de suas vivências e assim utilizar das histórias para ensinar e aprender a partir de uma perspectiva mais agradável e positiva (...) (OLIVEIRA, 2008, s/p)

Como as crianças sempre gostaram de ouvir contos, surgiu a necessidade de adaptar alguns contos para o público infantil, com ênfase na educação, geralmente utilizado algum contexto de valor moral no enredo.

Quando um indivíduo escuta uma história, desperta do mesmo sua imaginação/fantasia e despertam conseqüentemente sua curiosidade. De acordo com Neves e Alonso (2016) “O gênero conto de fadas visa ampliar a relação de aprendizagem, tornando-a mais significativa ao possibilitar ao educando reconhecer-se como parte do processo de construção do conhecimento”. Por isso, os contos podem ser utilizados como instrumentos de aprendizagem na formação cognitiva do aluno.

## **2.2 - A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**

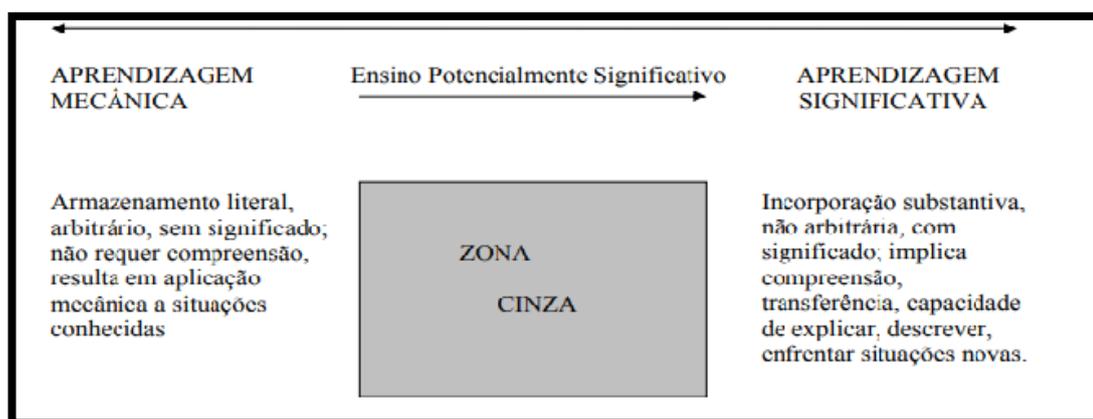
A base teórica deste trabalho está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003), com complementação da Teoria cognitiva de Jean Piaget (2007). Para Ausubel, o aluno aprende um determinado conceito se já possuir um conhecimento prévio, ou seja, uma ideia âncora, para que assim se dê continuidade desenvolvendo o novo conceito. Por outro lado, para Piaget, a construção do conhecimento se dá por assimilação, processo cognitivo pelo qual uma pessoa passa desde criança, onde novas experiências e novos estímulos vão se adaptando à estruturas cognitivas já existentes.

A aprendizagem significativa pode ser entendida como a teoria em que considera o princípio do conhecimento prévio, onde ao se deparar com um conceito novo, esse se ligará ao conhecimento já existente do aluno. Com isso, ao interagir

os conceitos novos com os prévios, ocorrerá um melhoramento em ambos e assim se adquire novos significados. Diante disso, Ausubel alega que o conhecimento prévio tem um papel variante que atua na aprendizagem de tal maneira, sendo possível aprender somente através do que já temos conhecimento.

Diferentemente, na aprendizagem mecânica não há ligação alguma com os significados pessoais do aluno. Com relação aos conhecimentos prévios, neste tipo de aprendizagem os mesmos não são significativos. Com isso, os conceitos são armazenados de maneira arbitrária na mente do aprendiz. Com o passar do tempo, o indivíduo poderá até lembrar-se do que lhe foi ensinado, mas não terá nenhum significado. Moreira (2012) destaca que: “aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia: estão ao longo de um mesmo contínuo”, que ele demonstra através de um esquema como é possível observar na figura a seguir.

**Figura 1 - Aprendizagem Mecânica x Aprendizagem Significativa**



Fonte: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em Fev/2018.

Em situações em que o aprendiz não possui subsunçores (conhecimentos prévios) sobre algum conceito a ser trabalhado, deve-se apresentar ao aluno materiais que ajudem na construção desses subsunçores. Estes materiais são chamados de organizadores prévios. É importante ressaltar que esta teoria não garante que o conhecimento esteja sempre presente. Na aprendizagem significativa, há um reconhecimento de que o aluno possa esquecer alguns conceitos, porém se houver os subsunçores necessários, esses conceitos poderão ser lembrados com

facilidade. Assim, para se aprender significativamente, o material educativo precisa ser potencialmente significativo.

É importante ressaltar que Ausubel afirma que a aprendizagem significativa necessita além de um material de aprendizagem potencialmente significativo, que também o aprendiz demonstre interesse em trabalhar com o material, ou seja, que para aprender significativamente, o aluno deve ter disposição em relacionar o novo conteúdo ao seu conhecimento prévio. Este é um aspecto que pode ser trabalhado ensinando conceitos com a utilização de brinquedos ou contos, pois desta maneira é despertado do aluno certa curiosidade em aprender, além de dar a oportunidade de pensar sobre os fenômenos físicos que ocorrem no cotidiano deles.

Resumindo, podemos dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando o significado lógico converte-se em significado psicológico para os aprendizes. De acordo com (BRANQUINHO 2007 apud AUSUBEL, 1982) “o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem”. E para que tal efeito ocorra, as condições são que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo e que deve-se existir predisposição em aprender significativamente por parte dos alunos.

### **2.3 - Formas da Aprendizagem Significativa e sua tipificação.**

As formas da Aprendizagem Significativa são as maneiras em que o conhecimento se desenvolve. Podemos destacar as seguintes maneiras: a subordinação, onde um conceito a ser aprendido necessita de um subsunçor prévio; a superordenada tem como base o conceito intuitivo, que engloba técnicas de abstração, indução e associação do novo conhecimento. Por fim, na combinatória, aplica-se o contato de conhecimentos prévios na estrutura cognitiva, onde não há nem subordinação, nem superordenação.

A aprendizagem Significativa se tipifica de três formas: Aprendizagem Representacional, Aprendizagem de Conceitos e Aprendizagem Proposicional. A Representacional acontece de maneira mais simples, está relacionada ao fato de atribuir significados aos símbolos, palavras. Enquanto que a aprendizagem de conceitos ocorre de maneira mais geral e objetiva, esses conceitos são objetos ou

eventos que constituem significados comuns, cultura. Já a aprendizagem proposicional, está relacionada aos conceitos e ideias em forma de proposições.

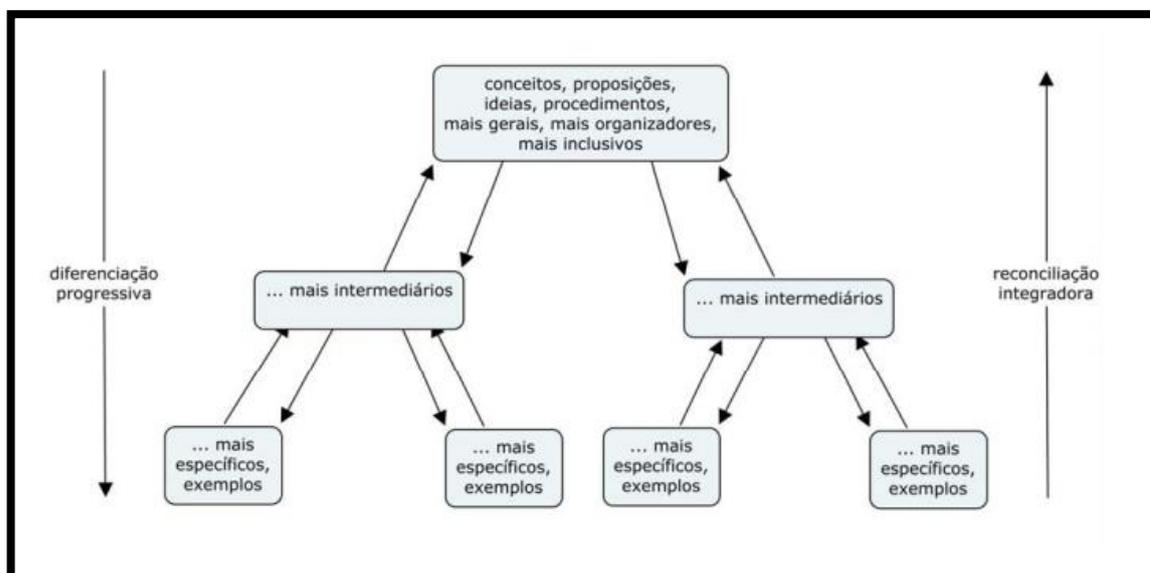
## 2.4 - Processos de estruturação dinâmica da cognição

A estrutura cognitiva apresenta dois processos que relacionam e ordenam os conhecimentos prévios, ou subsunçores:

- Diferenciação progressiva - pode ser definida como o processo simples de se obter conhecimento. Neste processo, o que é aprendido é somado ao subsunçor, e de modo gradativo, uma separação de conhecimentos é realizada. Quando utiliza-se repetidamente o mesmo subsunçor, este se torna mais preenchido ou rico, tornando-o único.
- Reconciliação integradora - é o processo que acontece simultaneamente com a diferenciação progressiva. Realizando uma união de alguns conceitos que foram divergidos com a diferenciação progressiva. Com isso, é possível distinguir o subsunçor mais relevante do menos relevante, criando-se uma certa hierarquia.

Como mostra o esquema na Figura 2, elaborado por Moreira (2010):

**Figura 2 - Processos que relacionam e ordenam os conhecimentos prévios**



Fonte: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em Fev/2018.

Materiais potencialmente significativos, devem se tornarem cada vez mais presentes nas aulas de Física, com o intuito de desenvolver um interesse do aluno em construir significados Segundo Moreira:

Ao apresentar os significados, o professor usa a linguagem, ao devolver os significados que está captando o aluno usa a linguagem. Mesmo em disciplinas como a Física e a Química o ensino e a aprendizagem dependem da linguagem. É um erro pensar, por exemplo, que a linguagem da Física é apenas o formalismo matemático. A linguagem verbal é igualmente importante para ensinar e aprender Física. (MOREIRA, 2010, p.22).

Com o propósito de seguir a teoria de Ausubel, os professores das escolas escolhidas para a aplicação deste trabalho foram motivados a aplicar em suas aulas um material contextualizado com contos e brinquedos para ensinar a seus respectivos alunos alguns conceitos de Dinâmica, para que assim, os mesmos idealizassem uma aprendizagem significativa.

## **2.5 - Teoria cognitiva de Jean Piaget**

Piaget conceituava que o processo de elaboração do conhecimento acontecia através do desequilíbrio existente entre o sujeito e o objeto. Onde Caracterizava que o sujeito originava o conhecimento envolvendo dois processos simultâneos, definindo o primeiro de Assimilação e o segundo de Acomodação.

A assimilação pode ser definida como a aptidão do sujeito aderir um novo conceito ou ideia a um esquema. Sendo capaz de relacionar à estruturas já construídas pelo mesmo. E a acomodação seria a habilidade de moldar-se a um novo conhecimento, adequando-se ao novo conceito pré-assimilado, um desenvolvimento cognitivo. Assim, torna-se possível que o sujeito assimile e acomode o novo conhecimento, conseguindo chegar a um ponto de equilíbrio.

Para Piaget, o desenvolvimento intelectual (cognitivo) ocorre em quatro períodos sequenciais: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal. E só haverá aprendizagem se a estrutura de assimilação sofrer acomodação. Ou seja, se funcionar em equilíbrio. Porém, quando o mesmo é danificado, a mente sofre acomodação para produzir novos esquemas de assimilação e conseguir um novo equilíbrio. Esse processo de retornar ao equilíbrio

é justamente o desenvolvimento mental do sujeito.

Na teoria cognitiva de Piaget, pode-se dizer que ensinar é o mesmo que ocasionar um desequilíbrio na mente do aluno, com o intuito de que este procure equilibrar-se novamente cognitivamente, alcançando assim, o aprendizado. Para Osterman e Cavalcanti:

(...) As ideias de Piaget têm influenciado muito os educadores responsáveis pelo ensino de Física (ou Ciências, de um modo geral), principalmente por mostrar que as crianças desenvolvem espontaneamente noções sobre o mundo físico e que o ensino deve ser compatível com o nível de desenvolvimento mental da criança (...)(OSTERMAN E CAVALVANTI, 2013, p.33).

Sendo assim, cabe ao professor elaborar meios de provocar o desequilíbrio dos esquemas de alguns conceitos pré-existentes em seus alunos, através de materiais significativos que estimulem a vontade de assimilar novos conhecimentos. Ainda segundo Osterman e Cavalcanti:

Outra influência da teoria de Piaget, no ensino da Física, é o recurso aos métodos ativos, conferindo-se ênfase à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente através de trabalhos práticos para que os conteúdos sejam reconstruídos pelo aluno e não simplesmente transmitidos. (OSTERMAN E CAVALVANTI, 2011, p.3).

O que significa dizer que as aulas de Física devem sair do método tradicionalista, e aprofundar no construtivismo. O professor deve aperfeiçoar os conceitos pré-existentes de seus alunos, para resultado positivo no processo ensino-aprendizagem dos mesmos.

## Capítulo 3

### MECÂNICA NEWTONIANA

Nesse capítulo faremos uma breve apresentação dos principais princípios da Mecânica Clássica ou Newtoniana. Tais conceitos são de grande importância para o entendimento dos fenômenos que abordaremos mais adiante.

Galileu Galilei descobriu a lei do movimento e nomeou como a lei da inércia. Na referida lei, era dito que os corpos teriam tendência natural de permanecer em movimento retilíneo uniforme ou em repouso, desde que não existissem forças externas, o que levou a entender que pode haver movimento sem que aja a interferência de forças externas sobre o corpo. Assim, podemos afirmar que as Leis de Newton são sucessoras dos estudos desenvolvidos por alguns estudiosos, em especial, Galileu.

O responsável por desenvolver as ideias de Galileu Galilei foi Isaac Newton, um físico e matemático que nasceu por volta de 1643, na cidade de Woolsthorpe, pertencente à Inglaterra. Newton expandiu os estudos de Galileu, e com isso, conseguiu publicar a obra *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural*. Onde anunciou descobertas da Gravitação Universal e as leis Newtonianas.

A palavra dinâmica tem origem grega, *dynamike*, que significa "forte". Na Física, a mesma é a parte da mecânica em que se dedica a estudar os movimentos dos corpos e as causas dos referidos movimentos. Quando se refere à dinâmica de corpos, vem à mente a história de que Isaac Newton, se encontrava lendo um livro embaixo de uma macieira e uma maçã veio a cair sobre sua cabeça. Estudos literários afirmam que essa foi a semente para a compreensão do que era a gravidade. Assim, teria sido possível entender o que era Força, com a ideia sobre o que era a gravidade. Independente de narrativas históricas, e até fabulosas, fato é que Newton é considerado o Pai da Mecânica Clássica. É importante lembrar que o domínio da mecânica clássica é o do movimento de corpos grandes que se movem com velocidade muito menores do que a velocidade da luz.

### 3.1 - Força

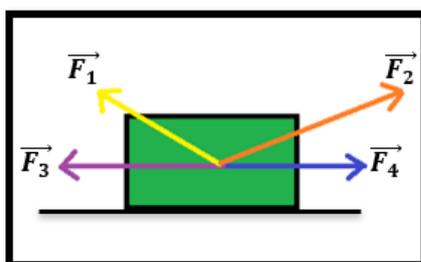
Um dos principais conceitos da Mecânica desenvolvida por Newton é o conceito de força. Na linguagem cotidiana, força se refere a um esforço muscular, um empurrão. De uma maneira mais precisa, podemos definir força como sendo uma grandeza vetorial, pois apresenta intensidade, direção e sentido, capaz de alterar o estado de movimento dos corpos. A unidade utilizada para medir a intensidade ou módulo de uma força é o N (Newton).

Inicialmente, as forças foram estudadas em situações em que se encontravam estáticas, ou seja, em equilíbrio. O que tornou possível encontrar uma maneira de medir o efeito de uma força aplicada em um partícula por exemplo.

Para ficar mais claro, imaginemos um jogador de futebol quando chuta uma bola: a força com que ele chuta a bola possui intensidade e determinará juntamente com a direção e sentido se a mesma entrará ou não no gol do adversário. Agora imagine uma situação em que duas forças são exercidas na mesma direção e no mesmo sentido. Um automóvel empurrado por duas pessoas por exemplo, é fácil perceber que seus efeitos se somam originando uma Força Resultante. E na situação em que duas forças são aplicadas em um mesmo objeto com direções e sentidos diferentes? Neste caso, também obtemos uma força resultante, por ser uma grandeza vetorial, a FR formará um ângulo para cada uma das forças.

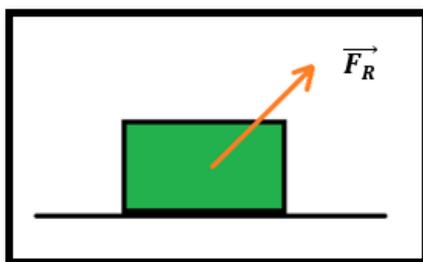
Por outro lado, definimos como Força Resultante, aquela força que produz em um corpo o mesmo resultado que um conjunto de forças aplicadas. Na figura 3, observamos quatro forças distintas atuando em um bloco:

**Figura 3 - Forças exercidas em um determinado corpo.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Na figura 4, observamos a Força Resultante  $\vec{F}_R$  que atua no mesmo bloco:

**Figura 4 - Força Resultante.**

Fonte: Elaborado pela Autora.

A maior parte da Dinâmica, e até mesmo da Mecânica Clássica foi estruturada basicamente nos trabalhos de Newton. Em sua obra publicada em 1687, conhecida como Princípios Matemáticos da Filosofia Natural, várias leis foram apresentadas, porém, dentre elas as três leis de Newton se destacaram e ficaram bem conhecidas.

### 3.2 - 1ª Lei de Newton

Para deslocar um caixote pesado em uma sala, é necessário que seja aplicada uma Força Resultante, puxando-o ou empurrando-o com certa intensidade, direção e sentido, afim de originar o movimento desejado. Esta força exercida deve ser constantemente aplicada na direção desejada, ou então, devido ao atrito, o caixote irá parar. Ocorrem situações onde o corpo permanece em movimento, mesmo sem nenhuma força mais agir sobre o mesmo.

Todos os corpos propendem a continuarem em repouso até que surja uma força externa para lhe tirar desta condição. Como também, tendem a permanecerem em movimento retilíneo e uniforme até que uma determinada força de resistência o faça parar. Assim, corpos que não se encontram sob ação de forças que se equilibram não variam suas velocidades. Em outras palavras, se o corpo está parado, continuará parado, se está em movimento continuará em movimento. Define-se assim a 1ª lei de Newton ou princípio da Inércia, que pode ser anunciada da seguinte forma “Se nenhuma força atua sobre um corpo, sua velocidade não pode mudar; ou seja, o corpo não pode acelerar” (HALLIDAY, 2006, p. 96). Assim, podemos concluir que um corpo pode sofrer alteração em seu estado de inércia se uma força resultante diferente de zero for aplicada sobre ele.

### 3.3 – 2ª Lei de Newton

No livro *O Principia*, Newton (1687) anunciou a segunda lei da seguinte forma: “A mudança do movimento é proporcional à força motriz impressa, e se faz segundo a linha reta pela qual se imprime essa força”.

Newton quis dizer que uma Força Resultante poderá originar acelerações diferentes sobre corpos de massas distintas. Se aplicarmos uma mesma força em dois corpos de massas específicas eles não produzirão a mesma aceleração.

A 2ª lei de Newton afirma que a Força resultante é diretamente proporcional ao produto da aceleração de um corpo por sua massa (sendo a massa do corpo constante), Assim:

$$\vec{F}_R = m\vec{a} \quad (01)$$

Onde:

$\vec{F}_R \rightarrow$  é a resultante das forças que atuam no corpo (em N);

$m \rightarrow$  é a quantidade de massa do corpo a qual as forças agem (em kg);

$\vec{a} \rightarrow$  é a aceleração desenvolvida (em m/s<sup>2</sup>).

A unidade de medida da força é o Newton (N), que equivale a kg m/s<sup>2</sup> (quilograma metro por segundo ao quadrado), no Sistema Internacional de unidades (SI).

Como uma força é capaz de gerar uma quantidade de movimento, uma força dupla gerará uma quantidade de movimento dupla, uma força tripla gerará uma quantidade de movimento tripla. E se o corpo se movia, a nova quantidade de movimento será somada ou subtraída à quantidade de movimento inicial.

Newton definiu previamente em seu livro o que seria a quantidade de movimento  $\vec{p}$ , o vetor correspondente seria igual ao produto entre a massa da partícula,  $m$ , e a sua velocidade vetorial (denominado também de momento linear):

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad (02)$$

Se não há variação de  $m$  com o tempo, se sistemas de massa variáveis forem excluídos, derivando ambos os membros de (02) temos:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (03)$$

Comparando (1) e (2) obtemos:

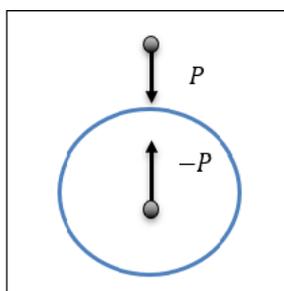
$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} \quad (04)$$

Onde (3) corresponde à formulação da 2ª lei de Newton.

### 3.4 – 3ª Lei de Newton

Quando há uma interação entre dois corpos, seja empurrando ou puxando um ao outro, dizemos que cada um exerce uma força sobre o outro. A 3ª lei de Newton, estabelece que quando dois corpos interagem, as forças que cada corpo exerce sobre o outro são sempre iguais em módulo e têm sentidos opostos. Muitas vezes essa lei, conhecida como lei da ação e reação, é anunciada da seguinte maneira: *A toda ação corresponde uma reação, com mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário*. Na figura a seguir, temos um exemplo da Terceira Lei de Newton:

**Figura 5: Reação à força peso**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Na figura anterior, mostra-se uma reação à força-peso. Sendo **P** o efeito da atração gravitacional da terra em uma partícula. A reação **- P** aplicada à terra demonstra a atração gravitacional exercida pela partícula sobre a terra.

### 3.5 – Algumas Forças Especiais

#### 3.5.1 - Força Gravitacional ou Peso

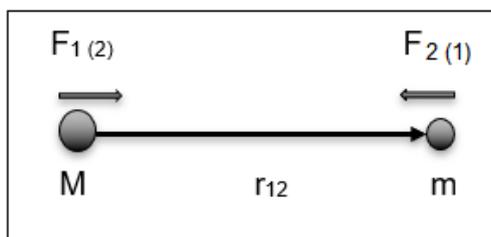
Trata-se de uma força de atração entre corpos. Para os fins discutidos aqui nesse trabalho, a força gravitacional se refere à força de atração que a Terra exerce sobre os corpos. Dessa forma, a força gravitacional é uma força vertical para baixo, supondo o solo como um referencial inercial. Considerando um corpo de massa  $m$ , em queda livre, ou seja, sujeito apenas a uma aceleração de módulo  $g$ , desprezando os efeitos de resistência do ar, então podemos dizer que a única força agindo nesse corpo é a força gravitacional. De acordo com a 2ª Lei de Newton, o peso de qualquer objeto (força da gravidade exercida pela terra e diretamente proporcional à sua massa:

$$\vec{P} = m\vec{g} \quad (05)$$

Onde  $\vec{g}$  é um vetor constante com direção vertical, sentido de cima para baixo e módulo igual à aceleração da gravidade com valor aproximado de  $9,8\text{m/s}^2$ .

Newton também investigou a força de interação gravitacional entre corpos celestes. Desse estudo, foi possível enunciar a Lei da gravitação universal da seguinte maneira: *Dois corpos atraem-se com força proporcional às suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa seus centros de gravidade*. Na próxima ilustração, observamos a interação gravitacional entre duas partículas 1 (M) e 2 (m), onde o deslocamento é  $r_{12}$ :

**Figura 6 – Interação Gravitacional**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Matematicamente, temos:

$$F_{2(1)} = -G \frac{M.m}{r_{12}^2} \hat{r}_{12} = -F_{1(2)} \quad (06)$$

Onde:

A força está direcionada ao longo da reta que passa pelas duas partículas, sendo esta de forma atrativa, assim, a força  $F_{2(1)}$  exercida por 1 sobre 2 está direcionada para 1 (estando em sentido oposto a  $\hat{r}_{12}$ , por isso o sinal negativo).

$r_{12} \rightarrow$  é a distância entre as partículas e  $\hat{r}_{12}$  é  $r_{12}/r_{12}$  é o vetor unitário da direção que vai de 1 para 2.

$G \rightarrow$  é a constante de proporcionalidade, conhecida também como constante universal gravitacional, tendo como valor numérico:  $G \approx 6,674184 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$

$M$  e  $m \rightarrow$  massas dos corpos

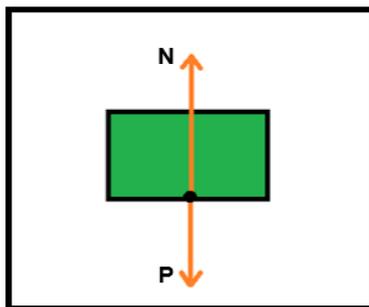
Por outro lado, o peso de um corpo é o módulo da força necessária para impedir que o corpo caia livremente, medida em relação ao solo. Assim, o peso de um corpo é igual ao módulo da força gravitacional que age sobre o corpo. É importante não confundir peso e massa. A massa é uma propriedade intrínseca do corpo, com valor constante independente do local onde esteja. Porém, o peso depende da aceleração da gravidade e a massa do corpo, o que faz variar seu valor se sair da terra.

### **3.5.2 Força Normal**

Quando um corpo se encontra apoiado em uma superfície, este exerce uma força sobre a superfície. Essa por sua vez, ainda que aparentemente rígida, se deforma e empurra o corpo com uma força que é perpendicular à superfície. Trata-se da força Normal. Numa superfície plana, horizontal, como da figura a seguir, o módulo da força normal  $\vec{F}_N$  é igual ao peso. Num plano inclinado a força normal é igual à componente do peso perpendicular à superfície.

Vale ressaltar que as forças peso e normal não se resultam de uma ação e reação, são aplicadas num mesmo corpo, são de naturezas distintas e podem apresentar direção e intensidade diferentes.

**Figura 7 - Força Normal e Força Peso**

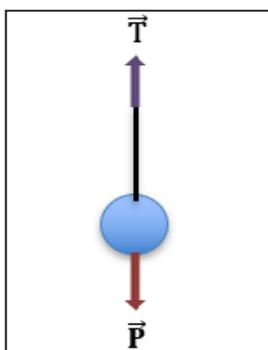


Fonte: Elaborado pela Autora.

### 3.5.3 - Força de Tensão ou Tração

É a força exercida sobre um corpo por uma corda ou fio, preso a ele e esticado. A tensão na corda ou fio é o módulo dessa força. Na figura a seguir, temos uma situação onde é possível observar as forças de tração e peso atuando em um corpo que se encontra pendurado por uma corda (considerando o fio inextensível e de massa desprezível).

**Figura 8 - Um corpo qualquer pendurado a uma corda.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Considerando o corpo em equilíbrio, teremos uma força resultante nula:

$$\vec{F}_R = 0 \quad (07)$$

Portanto, para esse sistema, teremos que o módulo da força de tração será igual ao módulo do peso.

### 3.5.4 - Força de Atrito

Sempre que dois corpos estão em contato existe uma força de resistência que se opõe ao movimento relativo entre os dois corpos. A essa força damos o nome de força de atrito. Quando não há movimento relativo entre as duas superfícies em

contato, a força de atrito denomina-se de atrito estático. A força de atrito estático pode ser nula, ou pode estar orientada em qualquer dos dois sentidos na direção tangente às superfícies em contato.

Imagine a situação de um bloco parado, quando se tenta empurrar esse bloco, imprimindo-lhe uma força  $\vec{F}$ , surge uma força de atrito no sentido oposto ao movimento relativo entre os corpos. Enquanto essa força de atrito for maior ou igual à força  $\vec{F}$ , dizemos que se trata de uma força de atrito estático  $\vec{F}_s$ . Por outro lado, a partir do momento que o bloco se desloca temos uma força de atrito dinâmico  $\vec{F}_k$ .

Na verdade, a força de atrito é uma resultante de muitas forças que agem entre os átomos das superfícies dos corpos em contato. Dessa forma, é muito difícil calcular a força de atrito, o que se faz é estimá-la experimentalmente.

Na prática, verifica-se que a força de atrito é proporcional à força normal  $\vec{F}_N$  com um coeficiente de proporcionalidade chamado de coeficiente de atrito  $\mu_{k,s}$ . Matematicamente, teremos:

$$|\vec{F}_{k,s}| = \mu_{k,s} |\vec{F}_N| \quad (08)$$

Onde os índices  $k,s$  se referem ao atrito cinético e estático, respectivamente. Portanto, o atrito escrito como na equação (06) é uma força macroscópica de natureza estatística, uma vez que representa a soma de um número muito grande de interações entre as moléculas dos corpos em contato. Dizemos então que a equação (06) não é uma Lei física, mas uma descrição fenomenológica.

Vale ressaltar que os coeficientes de atrito estático e dinâmico são grandezas adimensionais.

### **3.5.5 - Forças de Arrasto (Resistência do ar)**

Como vimos, o atrito é uma força que representa a resultante das interações (contato) das moléculas de corpos ou superfícies em contato. Note que o atrito não depende da velocidade do corpo. Na verdade, naquela expressão fenomenológica consideramos que as velocidades dos corpos interagentes são baixas.

No entanto, em alguns movimentos relativos não se pode desprezar o movimento ou interação com o meio onde o objeto se desloca. Essas forças entre meios que podem escoar ou fluir e o corpo que nele se desloca, são chamadas de Forças de Arrasto. Em geral, o módulo da força de arrasto aumenta com a

velocidade.

Um exemplo bem comum desse tipo de força é a força de resistência do ar quando um objeto se desloca. Quando um corpo pequeno que se movimenta no ar com velocidade baixa, como um grão de poeira no ar, podemos escrever a força da resistência do ar da seguinte maneira:

$$\vec{F}_R = -k\vec{v} \quad (09)$$

$\vec{F}_R$  → força de resistência do ar;

$k$  → constante que depende das propriedades do meio e das dimensões do corpo;

$\vec{v}$  → velocidade do corpo.

A força de resistência ao movimento nos fluidos é produzida por dois mecanismos diferentes; dependendo primeiramente da viscosidade do fluido e é devido a que as camadas do fluido mais próximas colam-se ao corpo, onde acompanha o seu movimento gera atrito com outras camadas de fluido mais distantes. O segundo mecanismo está relacionado com a diferença de pressões gerada no fluido à frente e atrás do corpo. O fluido passa a ser comprimido na região da frente. Com a diferença de pressão é produzida uma força da frente para trás, diretamente proporcional ao quadrado da velocidade. Sendo a força de resistência num fluido, com o sentido oposto do vetor velocidade  $\vec{v}$ , com um termo que depende linearmente em  $v$  e outro termo quadrático em  $v$ :

$$\vec{F}_r = -k\eta\vec{v} - \frac{1}{2} C_D \rho A |v|\vec{v} \quad (10)$$

Onde:

$k$  e  $C_D$  → constantes aerodinâmicas que dependem da forma e tamanho do corpo;

$A$  → a área da seção transversal do corpo;

$\eta$  → é o coeficiente de viscosidade do fluido;

$\rho$  → a sua massa volúmica (densidade).

O termo linear em  $v$ , que depende da viscosidade, será maior que o termo quadrático, que depende da massa volúmica, quando a velocidade for baixa. Quando a velocidade for elevada, o termo quadrático será dominante.

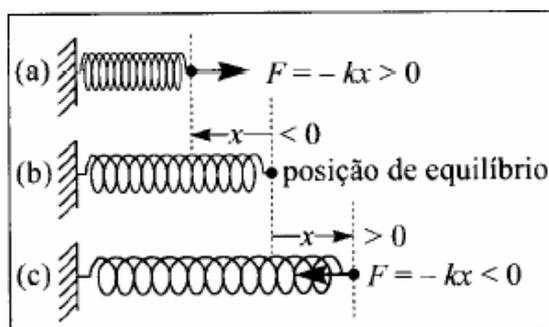
Para corpos grandes em movimento em altas velocidades como aviões, paraquedas, bolas de beisebol, a força de arrasto é proporcional ao quadrado da

velocidade.

### 3.5.6 - Força Elástica

É comum no cotidiano das pessoas a mola se fazer presente. Ela pode estar em um carro, como em um simples caderno. Quando se comprime uma mola, esta exerce uma certa força que a faz com que retorne ao seu estado inicial. Esta força restauradora é denominada de força elástica. Sua intensidade é proporcional à deformação sofrida pela mola. Vejamos a figura a seguir temos o deslocamento da mola a partir da posição de equilíbrio:

**Figura 9 – Lei de Hooke**



Fonte: H. Moyses Nussenzveig, 2002, p. 96.

A deformação  $x$  sofrida por uma mola qualquer é diretamente proporcional à intensidade da força aplicada à mesma. Desta maneira, quanto maior for a força aplicada, maior será a deformação da mola. Esta proporção foi estudada por Robert Hooke, que anunciou a conhecida lei da proporcionalidade, esta lei recebeu o nome de Lei de Hooke. É através desta lei que é possível encontrar o valor da Força elástica relacionada a uma deformação sofrida. Para  $x$  pequeno, nota-se experimentalmente que a referida lei pode ser representada matematicamente como:

$$F_{el} = -kx \hat{x} \quad (11)$$

Onde:

$F_{el}$  → força elástica;

$k$  → constante elástica da mola (N/m);

$x$  → deformação da mola (m).

$\hat{x}$  → O vetor unitário ao longo de OX

É importante destacar que a força restauradora é proporcional ao

deslocamento da posição de equilíbrio (linear). O sinal negativo está relacionado ao fato de que a força elástica é uma força restauradora, ou seja, se direciona no sentido contrário ao deslocamento, levando a mola sempre para posição de equilíbrio. A constante elástica “ $K$ ” da mola está relacionada com a natureza do material da mola e de suas dimensões. E que a lei de Hooke não vale se a deformação da mola ocorrer de maneira excessiva.

### 3.6 – Trabalho e Energia

Quando afirmamos que uma pessoa tem energia, pressupomos que possua grande capacidade de trabalhar. E quando dizemos que não possui energia, entende-se que não tem capacidade de realizar um trabalho. Sabemos que a energia não é algo tão simples de se definir, mesmo estando tão presente em nosso cotidiano.

#### a) Trabalho e Energia Cinética

Seja através da água que corre, do vento que sopra, uma bola que cai, uma bala que foi disparada de uma pistola entre outras, a energia está presente nestes fenômenos, pois quando se encontrarem com algo, produzirão trabalho. A água corrente poderá acionar uma turbina, o vento poderá impulsionar um barco a vela e a bala perfurar algum corpo. Esse tipo de energia em que os corpos possuem devido ao movimento, é a Energia Cinética. A unidade de medida no Sistema Internacional para a energia é o Joule, representada pela letra J, em homenagem a James Prescott Joule. É importante ressaltar que a Energia é uma grandeza escalar, diferentemente da Força.

Considerando um deslocamento infinitesimal  $d\vec{r}$  em um intervalo de tempo infinitesimal  $dt$ , onde se pretende calcular o movimento de uma partícula em um determinado percurso em função da aceleração. O produto escalar desses valores, dividido pelo módulo da velocidade permitirá calcular o aumento da velocidade e o intervalo de tempo  $dt$  calcula-se através da divisão do módulo do deslocamento  $d\vec{r}$  pelo módulo do aumento da velocidade:

$$\vec{a} \cdot d\vec{r} = v dv \quad (12)$$

Transformando a equação (9) em termos de força resultante, multiplicando os dois lados pela massa  $m$ , em seguida dividirmos por 2, e integramos em um

intervalo finito temos:

$$\int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \sum_{i=1}^n \vec{F}_i \cdot d\vec{r} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (13)$$

Com isso, a expressão:

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 \quad (14)$$

É denominada de Energia Cinética  $E_C$  Onde:

$E_C$  = Energia Cinética – em joule (**J**)

$m$  = massa – em quilograma (**kg**)

$v$  = velocidade metro por segundo (**m/s<sup>2</sup>**)

Na equação anterior, é possível observar que a energia cinética depende da velocidade e da massa de um corpo. Assim, fica claro que esta energia só surge em corpos que se encontram em movimento.

E a integral da força ao longo do deslocamento  $d\vec{r}$  é o trabalho ( $W$ ) da força. Onde  $\vec{F} \cdot d\vec{r}$ , será invariante em qualquer sistema de coordenadas. Através das coordenadas tangencial e normal, pode-se concluir que  $\vec{F} \cdot d\vec{r} = F_t ds$ , sendo  $F_t$  uma componente tangencial da força:

$$W_{12} = \int_{S_1}^{S_2} F_t ds \quad (15)$$

O teorema Trabalho-Energia Cinética afirma que: *O Trabalho da força resultante é igual ao aumento da Energia Cinética da partícula.* Assim como a Energia, a unidade do Trabalho no SI é joule (**J**).

### 3.7 – Trabalho e Energia Potencial

De acordo com a lei da conservação da energia: “A energia não pode ser construída ou destruída, mas sim transformada ou transferida”. No caso da Energia Potencial não seria diferente. Pois, a mesma que pode ser acondicionada em um sistema físico e depois se transformar em energia cinética. Conforme o corpo perde energia potencial, o mesmo ganha energia cinética ou vice-versa.

Para uma melhor compreensão, suponha que um objeto com quantidade de

massa  $m$ , está sob ação da gravidade  $\vec{g}$ . Considerando que o corpo é abandonado em uma posição inicial  $S_1$ . O objeto em queda livre atingirá a posição final  $S_2$ , em alguns instantes. Assim, dependendo do referencial adotado, o objeto durante o trajeto da queda sofre uma transformação de energia potencial em cinética.

A força gravitacional em um corpo poderá ser utilizada a qualquer momento para realizar um trabalho. Deste modo, esta energia poderá ser transformada em outras energias.

Podemos afirmar que esta relaciona-se ao processo de afastamento entre dois corpos que devido à Força da Gravidade que se atraem reciprocamente. Assim, quando um corpo é elevado possuindo uma massa  $m$  a uma altura  $h$ , ocorre uma transferência de energia para determinado corpo. O corpo armazena energia e a converte em energia cinética no momento em que é solto, retornando à posição de início.

Considerando um objeto que se comporta como uma partícula e que pertence a um sistema no qual atua uma força conservativa  $\vec{F}$ . Se esta força realizar um trabalho  $W$  sobre o objeto, a variação da Energia Potencial  $\Delta U$  na energia potencial associada ao sistema, tem como consequência o negativo do trabalho realizado:

$$\Delta U = -W \quad (16)$$

Substituindo a equação (13) em (11), obtemos à variação da Energia Potencial devida à mudança na configuração:

$$U = - \int_{S_1}^{S_2} F_t ds \quad (17)$$

Da equação (14), integrando ao longo do eixo  $y$  e substituindo  $F$  por  $(-mg)$

$$U = - \int_{S_1}^{S_2} (-mg) ds = mg \int_{S_1}^{S_2} ds = mg[s]_{S_1}^{S_2} \quad (18)$$

Que nos fornece:

$$\Delta U = mg(s_2 - s_1) = mg \Delta s \quad (19)$$

Considerando  $U_1$  e  $S_1 = 0$  e sabendo que uma determinada partícula está em um ponto de referência  $S_1$ , da equação (15) podemos expressar matematicamente a Energia Potencial Gravitacional:

$$U_s = m \cdot g \cdot s \quad (20)$$

Sendo:

$U_s$  = energia potencial gravitacional – em joule (**J**)

$m$  = massa – em quilograma (**kg**)

$g$  = aceleração gravitacional – em metros por segundo ao quadrado (**m/s<sup>2</sup>**)

$s$  = altura – em metros (**m**)

## Capítulo 4

### PROPOSTA DE PESQUISA E METODOLOGIA

#### 4.1 - Introdução

Tendo em vista a necessidade de construção de aulas mais interessantes e construtivas com o propósito de despertar a curiosidade ou vontade de aprender Física dos alunos, foi elaborado um material de apoio destinado aos professores, onde o mesmo utiliza-se de dois brinquedos e três contos infantis para ensinar princípios de dinâmica. A escolha desse tema se deve ao fato de que se trata de um dos primeiros conceitos trabalhados no ensino médio, ou seja, no processo de iniciação de estudar Física, como também no 9º Ano do Ensino Fundamental. Além disso, os princípios que norteiam a dinâmica newtoniana estão presentes em várias situações do dia a dia dos alunos e, portanto, trata-se de um tema muito pertinente.

Acreditando que a primeira impressão ou a forma como um conhecimento é introduzido numa determinada área é muito importante para a construção de conceitos sólidos e significativos, propomos algumas sequências didáticas bem lúdicas, sem enfoque extensivo nos cálculos. Com isso, esperamos despertar o interesse no conhecimento científico, especialmente em física, além de tentar desmistificar a dificuldade da matéria. Pensando nisso, o material que se encontra no apêndice desta dissertação foi elaborado preocupando-se principalmente em atrair a atenção dos alunos com recursos comuns que fazem ou já fizeram parte da sua vida cotidiana em algum momento.

Muitos professores têm dificuldades ou até mesmo não conseguem elaborar aulas práticas para seus discentes devido à carga horária excessiva de aulas, falta de laboratórios e/ou materiais nas escolas e também deficiência na formação do professor para realizar uma aula diferenciada. Alguns estudos mostram que ao questionar professores de o porquê não levar para seus alunos alguns experimentos de baixo custo, muitos afirmam que mesmo com material acessível, o tempo de duração das aulas é muito curto para se montar experimento. Como afirma Alison e leite (2016)

(...)um desafio para os professores dessa disciplina, que além das dificuldades estruturais, tais como ausência de laboratórios, superlotação de classes, lidam ainda com o reduzido número de aulas comparado à extensão de assuntos a serem abordados. (ALISON e LEITE, 2016, s/p)

Assim, os alunos na maioria das vezes, não conseguem relacionar as teorias que lhes são apresentadas com a prática, até mesmo com as mais simples presentes no cotidiano deles. Além de tudo que foi mencionando anteriormente, pensando no tempo curto das aulas para os professores da Educação básica explorarem aulas práticas, este trabalho foi desenvolvido com instrumentos simples e que não necessitam de tempo para que sejam ainda montados em sala, que é o caso dos brinquedos Spinner e o loiô. Da mesma forma, quando se utiliza um conto, não precisará de um tempo extra para usá-los em sala de aula, pois os mesmos são bem conhecidos dos alunos. Os contos escolhidos para trabalhar alguns conceitos de Dinâmica, foram: “Os três porquinhos, Alice no País das Maravilhas e Rapunzel.

#### **4.2 - Descrição do Sujeito de Pesquisa (participantes)**

O primeiro contato em todas as escolas aconteceu primeiramente com os gestores das mesmas. Após apresentar a proposta da pesquisa e avaliar a aplicação do projeto na escola, conversamos com os professores sobre a disposição em participar dessa pesquisa. Ao todo, nove escolas foram escolhidas para a pesquisa, porém, duas rejeitaram a aplicação da mesma. Sendo uma negada pelo professor e outra pelos gestores. No entanto, as demais escolas acolheram muito bem o estudo.

Desta forma, o Produto Educacional *Conceitos de Física inseridos em contos e brinquedos* foi aplicado em 7 (sete) escolas, sendo uma da rede municipal e as demais da rede Estadual, todas localizadas no município de Arapiraca-Al. Cooperaram nesta aplicação 6 (seis) professores de forma voluntária. Ao todo 310 (trezentos e dez) alunos participaram da pesquisa. Sendo realizada em duas turmas de 9º Ano do Ensino Fundamental e nove turmas de 1º Ano do Ensino Médio. Na tabela a seguir uma breve descrição das escolas e alunos:

**Tabela 1 - Dados das Escolas e alunos participantes da pesquisa.**

<b>Escola</b>	<b>Ideb 2017</b>	<b>Público Alvo</b>	<b>Turno</b>	<b>Nº de alunos participantes</b>	<b>Faixa Etária</b>	<b>Grupo Socioeconômico</b>
Estadual Costa Rêgo	2,9	1º Ano do E.M.	Mat.	58	15-16 anos	Classe baixa
Estadual Pedro de França Reis	*	1º Ano do E.M.	Vesp.	62	15-16 anos	Classe baixa
Estadual Prof. José M. Teófilo	*	1º Ano do E.M.	Vesp.	55	15-16 anos	Classe baixa
Estadual Senador Rui Palmeira	3,8	1º Ano do E.M.	Mat	50	15-16 anos	Classe baixa
Estadual Prof. <sup>a</sup> Izaura A. Lisboa	3,9	1º Ano do E.M.	Mat.	31	15-16 anos	Classe baixa
Estadual Aurino Maciel	2,9	9º Ano E. Fund.	Mat.	26	14-15 anos	Classe baixa
Municipal de E. Fund. Hugo Lima	*	9º Ano do E. Fund.	Mat.	28	14-15 anos	Classe baixa

Fonte: Elaborado pela Autora.

Obs.: \* Resultado não divulgado por número de participantes no SAEB insuficiente.

A primeira escola que recebeu o produto foi a Escola Estadual Pedro de França Reis (na figura 10 alunos da referida escola), a professora de Física dessa escola é formada em Física Licenciatura e atuante há 4 anos, se interessou de imediato pela proposta do mesmo. A mesma professora aplicou o material em outra escola que também leciona: a Escola Estadual de Educação Básica Costa Rêgo, localizada em Arapiraca-AL. Essas duas escolas não dispõem de laboratório de Ciências, o que dificulta à realização de aula experimentais.

**Figura 10 - Aplicação do Produto na Escola Pedro de França Reis.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

A terceira escola que recebeu o produto foi a Escola Estadual Prof. José Moacyr Teófilo, Localizada em Arapiraca-AL, o professor de Física que atua nessa escola é formado em Física Licenciatura e mestrando em Ensino de Física, atuante há 2 anos, também aceitou participar da aplicação do material . É uma escola que não possui laboratório de Ciências.

Na quarta escola que recebeu o produto foi a Escola Estadual Aurino Maciel, também localizada em Arapiraca-AL, tem professora de Ciências, graduada em Ciências Biológicas, atuante há 20 anos, aceitou de forma entusiasmada a participar da aplicação do material. Sua escola também não possui laboratório de Ciências.

A quinta escola que recebeu o produto foi a Escola Municipal de Ensino Fundamental Hugo Lima, localizada em Arapiraca-AL, também tem professora de Ciências graduada em Ciências Biológicas, atuante há 11 anos, aceitou de imediato a participar da aplicação do material. Por se tratar de uma escola municipal, sua estrutura dentre as outras escolas, é a mais carente, não possui laboratório de Ciências e somente um pátio para todos os alunos. A mesma se encontrava em reforma, mas com funcionamento normal das aulas. Na figura a seguir, alunos da referida escola analisando o movimento do brinquedo Spinner fora da sala de aula.

**Figura 11 - Aplicação do Produto na Escola Municipal de Ensino Fundamental Hugo Lima.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

A sexta escola que recebeu o produto foi a Escola Estadual Senador Rui Palmeira, Localizada em Arapiraca-AL, tem professora de Física graduada em Física Licenciatura, atuante há 5 anos, também aceitou participar da aplicação do material . Esta é uma das escolas escolhidas que apresentam uma das melhores estruturas, ginásio, laboratório de Ciências, entre outros. Atualmente atua como escola de tempo integral e proporciona aula extracurriculares para seus alunos, uma delas é aula experimental de Física. O que facilitou bastante à aplicação deste produto. Na próxima figura, observa-se alunos da mesma escola participando da sequência didática:

**Figura 12 - Aplicação do Produto na Escola Senador Rui Palmeira no Laboratório de Ciências.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

A sétima escola que recebeu o produto foi a Escola Estadual de Educação Básica Prof.<sup>a</sup> Izaura Antônia de Lisboa, localizada em Arapiraca-AL, a professora de Física tem graduação em Pedagogia, Matemática Licenciatura e Especialização em Física, atuante há 22 anos, também aceitou participar da aplicação do material. Da mesma forma que a escola anterior, esta apresenta uma excelente estrutura, pois também atua como escola de tempo integral e proporciona aula extracurriculares para seus alunos.

Todas as escolas aplicaram o material entregue em meados do mês de Abril. Alguns professores necessitaram antecipar alguns conteúdos para que fosse possível então aplicar os conceitos de Dinâmica.

### **4.3 - Metodologia da Pesquisa**

A aplicação nas escolas aconteceu da seguinte forma, os professores da rede estadual que estavam ensinando turmas de 1º Ano do Ensino Médio de maneira aleatória receberam duas sequências didáticas de 1 hora/aula cada. Sendo uma sequência propondo um brinquedo para se trabalhar algum conceito de Dinâmica, e a outra para se trabalhar com um conto. Já os professores da rede municipal ou

estadual que estavam ensinando turmas do 9º Ano do Ensino Fundamental, receberam apenas uma sequência didática de 1 hora/aula, também de modo aleatório, podendo ser um brinquedo ou conto infantil para ensinar conceitos ou princípios de Dinâmica. Na tabela a seguir, encontra-se informações sobre quais sequências foram aplicadas em cada escola.

**Tabela 2 - Escolas, Turmas e sequências aplicadas.**

ESCOLA	TURMA	CONTO	BRINQUEDO
Escola Estadual Aurino Maciel	9º Ano	Os Três Porquinhos	-
Escola Muni. de E. Fund. Hugo Lima	9º Ano	-	Spinner
Escola Estadual Costa Rêgo	1º Ano	Alice no País das Maravilhas	Spinner
Escola Estadual Pedro de França Reis	1º Ano	Os Três Porquinhos	loiô
Escola Estadual Prof. José M. Teófilo	1º Ano	Rapunzel	Spinner
Escola Estadual Senador Rui Palmeira	1º Ano	Alice no País das Maravilhas	loiô
Escola Estadual Prof. <sup>a</sup> Izaura A. Lisboa	1º Ano	-	loiô

Fonte: Elaborado pela Autora.

Após a aplicação das sequências didáticas por parte dos professores, todo o material de pré-testes e pós-testes foram coletados e analisados. Estas sequências didáticas foram elaboradas pela autora da pesquisa sendo de natureza aplicada. Com objetivos explicatórios-descritivos e direcionada ao método qualitativo-interpretativo no momento em que se busca compreender o comportamento e opinião do aluno nas aulas de Física/Ciências, como também, o ponto de vista dos professores envolvidos com relação às suas didáticas de ensino.

#### **4.3.1 - Fases da Pesquisa**

\* **Fase Exploratória** – a escolha do tema dinâmica como princípios físicos a serem trabalhados nessa pesquisa se deve ao fato de que esse tema é o mais conhecido e um dos mais importantes da física, pois permeia várias áreas. Além disso, é a primeira área da física que os alunos do Ensino Médio têm contato. Dessa forma, com o intuito de tornar as aulas de física mais atrativas, buscamos trabalhar

Dinâmica, com o uso de dois brinquedos e três contos infantis. Uma forma de ensinar física através da ludicidade com aparatos que não exigem tempo ou dificuldade de elaboração em sala de aula.

Todas as escolas escolhidas para a aplicação do produto são públicas. Este fato se deve ao interesse de analisar se mesmo com o tempo de aula reduzido, seria possível trabalhar alguns conceitos com materiais potencialmente significativos. Como um dos principais objetivos desta pesquisa é despertar o interesse do aluno em aprender Física, preocupamos em trabalhar com estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental, momento em que começam a estudar a Física na disciplina de Ciências e com o 1º Ano do Ensino Médio, onde oficialmente entra na grade curricular do aluno a disciplina de Física.

O material desenvolvido foi elaborado levando em consideração o tempo de execução que o professor dispõe para aplicá-lo. Assim, algumas dificuldades surgiram, pois foi preciso limitar determinados conceitos no mesmo. Porém, nada que prejudicasse a exploração do produto.

\* **Fase de Experimentação** – No primeiro momento consistiu no encontro com o professor(a) da escola, onde o mesmo(a) recebeu pessoalmente a devida orientação e capacitação de como ministrar a sequência. Todos os professores participantes da pesquisa foram adicionados a um Aplicativo de conversa instantânea: ***A Física nos contos e brinquedos*** com o propósito de fornecer um maior contato entre os mestres participantes e a mestranda. Nesse espaço, eles poderiam tirar dúvidas, enviar fotos e relatar a experiência no momento da aplicação.

O material entregue ao professor consistia de questionários pré-teste e pós-teste para o professor, relacionados a sua didática de ensino e a sequência didática que o mesmo recebia. Os alunos também durante a aplicação do produto deveriam responder a questionários pré-teste e pós-teste, com finalidade de avaliar os conhecimentos prévios deles e também observar se a aula foi construtiva para os mesmos.

Cada sequência tinha duração de 01h/aula, deste modo, o professor que ficou com duas sequências didáticas, trabalhou 02h/aula com o produto.

\* **Fase de Avaliação e Análise do pesquisador** – Após a aplicação do produto educacional, os professores responderam AO questionário pós-teste sobre a sequência didática trabalhada e, da mesma forma, seus discentes. Assim, tornou-se possível coletar dados e opiniões dos professores e alunos. E com isso, realizar uma análise minuciosa das informações obtidas, que serão apresentadas no capítulo de resultados e análise.

#### 4.4 - Breve descrição do Material Desenvolvido

O Produto Educacional ***Conceitos de Física em contos e brinquedos*** é um texto de apoio destinado aos professores de Ciências do 9º Ano do Ensino Fundamental e de Física do 1º Ano do Ensino Médio, composto de 5 (cinco) sequências didáticas, todas abordando conceitos de Dinâmica. Esse material, disponível em anexo, compõe o produto dessa dissertação de mestrado elaborado como um dos pré-requisitos no Programa de Mestrado profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física, polo Maceió.

Na primeira sequência é abordado o conto “Os três porquinhos”, onde se trabalha principalmente o conceito de força. Na próxima tabela, encontra-se o resumo do que se trata a primeira sequência didática desenvolvida:

#### Quadro 1 - Sequência com o conto Os três porquinhos.

##### ***Sequência nº 1 - Conceitos de Dinâmica em “Os Três Porquinhos”***

##### **OBJETIVOS:**

Identificar, fazer a interpretação e descrever conceitos de Física, precisamente de Dinâmica, inseridas no conto “Os Três Porquinhos”.

##### **CONCEITOS A SEREM TRABALHADOS:**

- FORÇA
- 3ª LEI DE NEWTON.

Fonte: Elaborado pela Autora.

Esta sequência propõe que após a leitura do conto dos três porquinhos, uma discussão deverá ser instigada aos alunos sobre os conceitos de Dinâmica que podemos encontrar no mesmo. O principal conceito que deverá ser discutido com os

alunos é a definição de força, onde é abordada no seguinte trecho do conto:

*“... Certo dia, o lobo apareceu e cada um fugiu para sua casa, o lobo aproximou-se da casa de palha e começou a soprar com tanta **força** que o telhado e as paredes foram para o ar...”*

Um outro princípio importante que poderá ser trabalhado com o conto e transmitirá uma melhor compreensão dos alunos é a Terceira Lei de Newton, no contexto histórico dos três porquinhos:

*... “o lobo aproximou-se da casa de palha e começou a soprar com tanta força que o telhado e as paredes foram para o ar. O porquinho correu para a casa do outro irmão, o lobo voltou a soprar com tanta força, que depressa derrubou a madeira. Os dois porquinhos, assustados correram para casa do irmão mais velho. E o lobo furioso voltou a soprar, mas desta vez não conseguiu derrubar a casa de tijolos...”*

Com este trecho do conto, o professor pode explicar a seus alunos que de acordo com a terceira Lei de Newton, para toda ação existe uma força de reação de mesma intensidade, direção, porém sentidos opostos. O resultado desta força de reação, pode ser diferente nos corpos envolvidos, quando tratamos de corpos distintos.

É aconselhado que o professor após discutir a referida lei em sala, utilize o texto como instrumento de investigação por seus alunos. Solicitando dos mesmos que identifiquem tal fenômeno no conto.

Numa segunda sequência didática temos o brinquedo spinner como objeto/recurso de estudo. Na tabela seguinte temos um resumo do que foi proposto.

**Quadro 2 - Sequência com o brinquedo Spinner.****Sequência nº2 : Conceitos de Dinâmica implícitos no brinquedo "SPINNER"****OBJETIVOS:**

Identificar conceitos de Física, precisamente de Dinâmica, explícitas no brinquedo SPINNER;

**CONCEITOS A SEREM TRABALHADOS:**

- 1º lei de Newton
- 2º lei de Newton
- Força de Atrito

Fonte: Elaborado pela Autora.

Com o Spinner, o professor poderá trabalhar em sala a conceitos relacionados à Primeira Lei de Newton, utilizando o brinquedo como instrumento de aprendizagem em duas situações:

1º Caso: Com o aparato sobre a banca, no caso em repouso, será levantada a seguinte pergunta ao alunado: Por que o Spinner se encontra parado, ou seja, sem girar? Na figura a seguir, temos um exemplo do brinquedo em repouso:

**Figura 13 - 1º caso Spinner em repouso.**



Fonte: < [https://en.wikipedia.org/wiki/Fidget\\_spinner](https://en.wikipedia.org/wiki/Fidget_spinner) > Acesso: 03 Nov. 2017.

2º Caso: Com o brinquedo sobre a mesa, o professor deverá pedir que o aluno aplique uma determinada força sob o Spinner fazendo-o girar. Em seguida, deverá lançar a seguinte pergunta aos discentes: Tratando fisicamente, por que o Spinner começou a girar, e o que fará parar de girar? Em seguida, a figura demonstra o brinquedo sobre a mesa em movimento:

**Figura 14 - 2º Caso Spinner girando**



Fonte: : < <https://www.newchic.com/pt/stress-reliever-5483/p-1149096.html> > Acesso: 03 Nov. 2017.

O professor poderá também utilizar o Spinner para auxiliar no entendimento da 2ª lei de Newton, no momento em que pedir para que os mesmos façam girar seus spinners, deverá logo após perguntar a seus alunos o porquê desta diferença no movimento entre os Spinners, considerando que sejam de materiais idênticos, por que apresentam disparidades no tempo em que ficam girando e na aceleração dos mesmos.

Os spinners apesar de possuírem rolamentos bem lubrificados que facilitam o giro, possuem pequeninas rugosidades em seu interior fazendo com que seu movimento aos poucos cesse. O professor após pedir para que seus alunos façam o brinquedo girar, quando este encerrar, deve perguntar a causa do término do movimento, ou o porquê parou de girar.

O segundo conto trabalhado foi o clássico da literatura, Rapunzel. Na seguinte tabela, encontra-se um resumo do que se trata a mesma:

**Quadro 3 - Sequência com o conto Rapunzel.**

**Sequência nº3: Conceitos de Dinâmica em “Rapunzel”**

**OBJETIVOS:**

Identificar, fazer a interpretação e descrever conceitos de Física, precisamente de Dinâmica, inseridas no conto “Rapunzel”.

**CONCEITOS A SEREM TRABALHADOS:**

- FORÇA PESO
- FORÇA DE ATRAÇÃO

No conto Rapunzel, o professor poderá utilizar o momento da história em que Rapunzel joga suas tranças para que seu príncipe suba à torre e fique junto da mesma, para elaborar um diagrama de corpo livre, no qual poderá demonstrar as forças que atuam no príncipe durante a subida. Tendo em vista que o cabelo de Rapunzel se assemelha a uma corda, surge uma força de tração ao ser esticado quando o príncipe sobe a torre com o mesmo. O professor pode atribuir valores e formular um problema para que seja respondido por seus alunos. Exemplo:

Em um trecho do conto Rapunzel diz o seguinte:

*“...Rapunzel, jogue as tranças cor de mel! O príncipe viu a bruxa subir na torre pelas tranças. Quando ela foi embora, o príncipe foi ao encontro de Rapunzel. E passou a visitá-la...”*

A quarta sequência didática utilizou o conto Alice no País das Maravilhas para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Na tabela a seguir, um resumo sobre a referida sequência:

#### **Quadro 4 - Sequência com o conto Alice no País das Maravilhas.**

##### **Sequência Didática nº4: Conceitos de Dinâmica em “Alice no País das Maravilhas”**

###### **OBJETIVOS:**

Identificar, fazer a interpretação e descrever conceitos de Física, precisamente de Dinâmica, inseridas no conto “Alice no País das Maravilhas”.

###### **CONCEITOS A SEREM TRABALHADOS:**

- A influência da resistência do ar
- Força Elástica (lei de hooke)

Fonte: Elaborado pela Autora.

Com o conto Alice no País das Maravilhas é possível aproveitar alguns trechos para discutir com os alunos sobre alguns conceitos de Dinâmica. Como por exemplo :  
*“...De repente, ficou tudo muito escuro e Alice sentiu que estava caiiindo, caiiindo, caiiindo num poço que parecia não ter fim. Aí...”*

Neste momento em que Alice ficou tentada pela curiosidade, seguiu o coelho e adentrou em sua toca. Onde em seguida a mesma caiu em queda livre em um enorme buraco como é possível observar na ilustração a seguir:

**Figura 15 - Alice caindo após entrar na toca do coelho.**



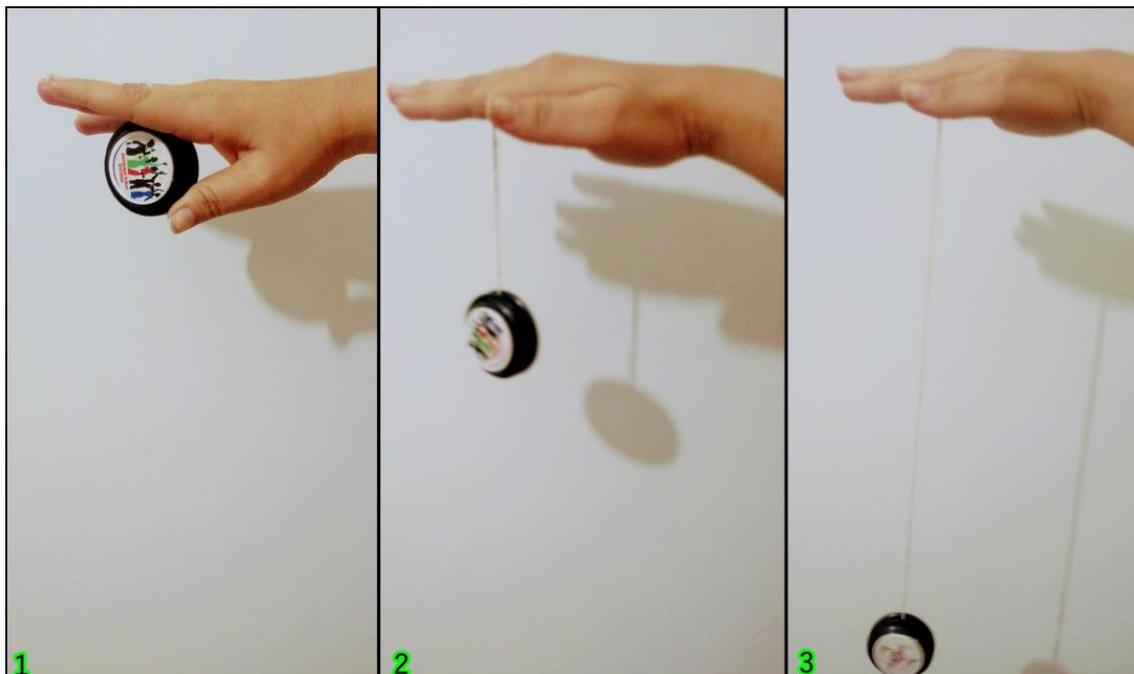
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=5CzVN09pMD0>. Acesso em 05 de Jan. de 2018.

Neste momento, conceitos como a influência da resistência do ar, força peso pode ser trabalhada pelo professor. Outro momento do conto que também é possível analisar fisicamente é o instante em que sofre alterações em seu tamanho. Quando ela diminui e depois aumenta novamente seu tamanho, torna-se possível comparar com a Força Elástica (Lei de Hooke).

Após uma discussão em sala sobre os conceitos de física encontrados no conto “Alice no País das Maravilhas”, os discentes responderam a um questionário que se encontra no apêndice da sequência didática, como forma de investigar e avaliar o aprendizado dos mesmos.

Por outro lado, um brinquedo onde conceitos físicos também podem ser trabalhados é o ioiô. O ioiô serve como um ótimo instrumento para demonstrar um exemplo de energia armazenada, ou seja, Energia Potencial Gravitacional. Observe a seguinte figura:

**Figura 16 - Esquema de um ioiô em movimento.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Na figura 16 é possível observar três situações distintas que ocorrem ao brincar com ioiô:

- Na Posição 1, nota-se que o brinquedo se encontra enrolado e parado na mão do indivíduo, a uma certa altura do solo, neste momento podemos associar uma Energia Potencial Gravitacional, considerando que o brinquedo está a uma certa altura do solo (referencial inercial);
- Na posição 2, na medida em que o indivíduo larga o ioiô e este começa a descer acontece uma conversão de Energia Potencial Gravitacional para Energia Cinética. Na verdade, o movimento do ioiô é bem complexo, pois envolve conceitos de rotação e translação. Durante a queda a energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética de translação, referente ao deslocamento de uma certa altura, e energia cinética de rotação, referente ao giro em torno do seu próprio eixo.
- Na posição 3, durante a descida, quando o ioiô chega ao ponto final, momento em que a corda está totalmente esticada, o ioiô repousa e para de transladar ao redor da corda passando a rotacionar ao redor do eixo.

Para que o brinquedo volte a subir, faz-se necessário realizar um movimento de puxada com baixa intensidade. Assim, esta ação faz com que o atrito entre o

carretel do ioiô e a corda aumente, dificultando o movimento de rotação e favorecendo o de translação: mas agora, para cima.

Nota-se então no funcionamento do brinquedo ioiô a presença de alguns fenômenos físicos, como a transformação de energia potencial em energia cinética e vice-versa. O Professor ao utilizar o aparato como instrumento de aprendizagem em sua aula estará facilitando a compreensão de seus alunos sobre energia cinética e energia potencial, como também despertando curiosidade por parte dos mesmos em descobrir determinados conceitos em objetos simples do cotidiano deles, ainda que a explicação seja de forma mais simplificada, já se trata de um movimento bem complexo. A tabela a seguir mostra um resumo da sequência didática que envolve o brinquedo ioiô.

#### **Quadro 5 - Sequência com o brinquedo IOIÔ.**

##### ***Sequência Didática nº5: Conceitos de Dinâmica implícitos no brinquedo "IOIÔ"***

##### **3- OBJETIVOS:**

Identificar conceitos de Física, precisamente de Dinâmica, explícitos e implícitos no brinquedo IOIÔ;

##### **CONCEITOS A SEREM TRABALHADOS:**

- Energia Potencial
- Energia Cinética

Fonte: Elaborado pela Autora.

## Capítulo 5

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo apresentamos nossos principais resultados e uma análise detalhada da investigação proposta nessa dissertação de mestrado. Com o objetivo de investigar o potencial de utilização de contos e brinquedos infantis como recursos didáticos para o Ensino de Física nos primeiros contatos dos discentes com essa área de estudo, nós realizamos uma pesquisa qualitativa com 310 alunos de escolas do município de Arapiraca, Alagoas.

Para uma melhor compreensão, apresentaremos separadamente a análise e discussões dos dados coletados nos questionários pré e pós-testes para professores e estudantes.

### **5.1 - Brinquedos e contos infantis como recurso didático: ponto de vista do estudante.**

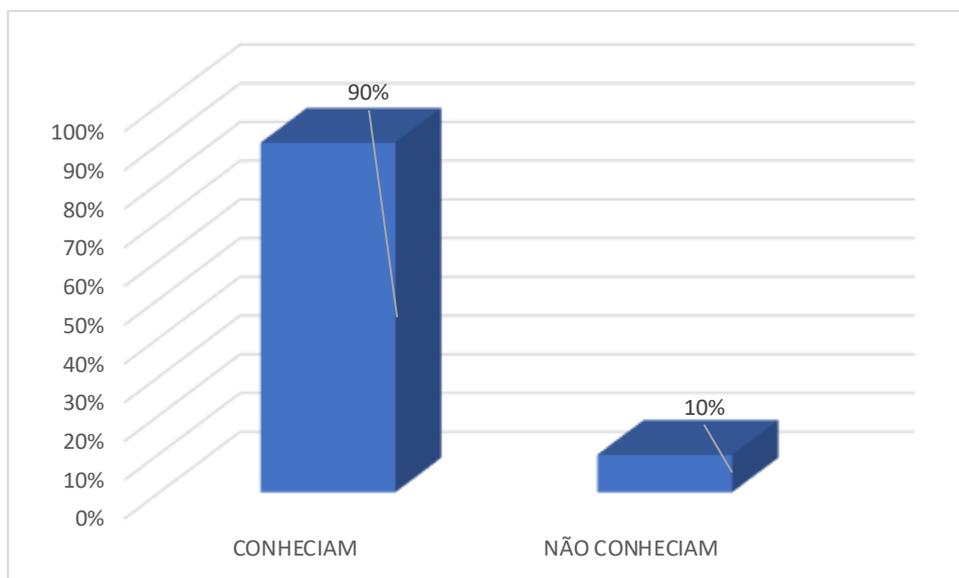
Inicialmente, nós aplicamos um questionário pré-teste (em anexo). O intuito desse questionário era verificar se os estudantes já conheciam o conto ou brinquedo trabalhado para ter certeza de que era um material de fácil acesso aos mesmos. Além disso, gostaríamos de saber se esses estudantes conseguiam identificar alguns princípios físicos no funcionamento desses brinquedos ou em alguma situação dos contos infantis e assim avaliar o potencial de uso dos mesmos como recurso didático.

Do valor total de estudantes, 148 tiveram aula com uma sequência didática utilizando um conto infantil para se trabalhar algum conceito de Dinâmica. Por outro lado, 193 alunos participaram da aula com uma sequência didática utilizando um brinquedo.

O primeiro questionamento foi sobre o conhecimento prévio do brinquedo/conto infantil. Como podemos ver no gráfico a seguir, cerca de 90% dos estudantes conheciam os brinquedos e/ou contos infantis que iriam ser trabalhados. Assim, os brinquedos e contos utilizados nas sequências didáticas fazem parte do cotidiano dos estudantes, o que reforça a ideia que estes conseguem despertar um

maior interesse pela aprendizagem, tendo em vista que os discentes já possuem conhecimentos prévios sobre o material de apoio utilizado na aula, e principalmente por este ser de fácil acesso.

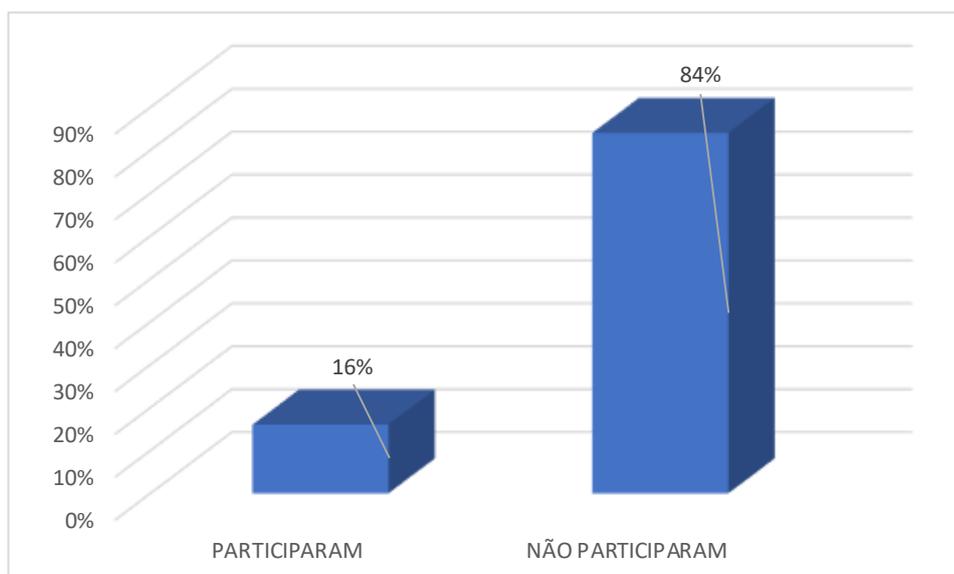
**Gráfico 1 - Resultado do questionamento sobre o conhecimento prévio dos alunos em relação ao conto infantil ou brinquedo utilizado.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Ainda com o intuito de verificar o potencial de aplicação de tais recursos didáticos, foi perguntado aos estudantes se eles já haviam participado de uma aula ou feira de ciências com a utilização de contos e brinquedos infantis como instrumento de aprendizagem. O resultado desse questionamento é apresentado no gráfico 2.

**Gráfico 1 - Resultado do questionamento: “Você já participou de alguma aula de física/ ciências com a utilização de conto ou brinquedo como instrumento de aprendizagem?”**

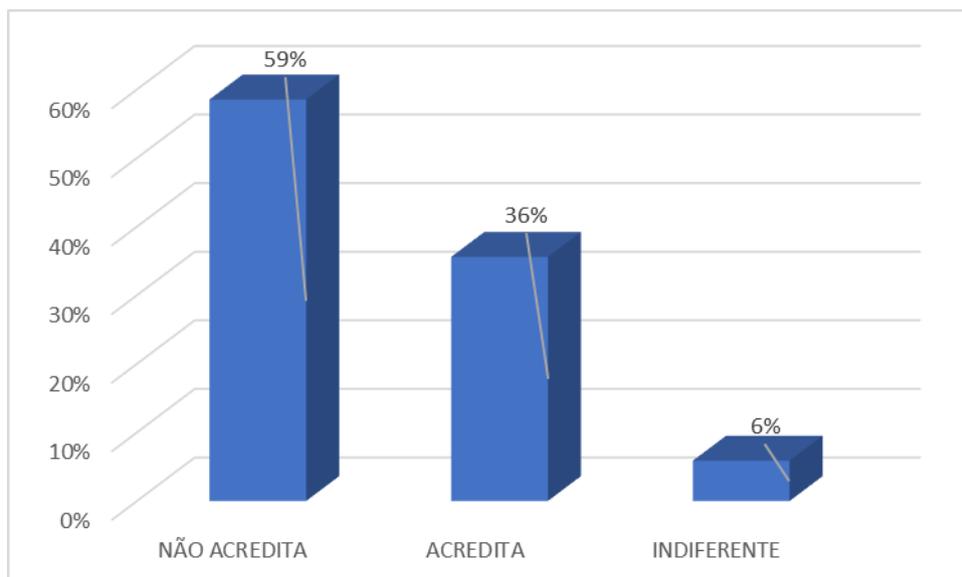


Fonte: Elaborado pela Autora.

Através do gráfico anterior, verificamos que a maioria, cerca de 84% dos alunos nunca tiveram acesso a aulas ou feira de ciências com a utilização desses recursos. Tal dado reforça o fato de que muitos professores ainda fazem uso do método tradicional de ensino, com aulas expositivas e resoluções mecanicistas de exercícios. Na verdade, em conversas com alunos percebemos que a maioria dos alunos nunca haviam participado de uma aula lúdica de Física ou Ciências em que seu professor utilizasse um conto ou brinquedo como instrumento de apoio ao processo ensino-aprendizagem. É importante ressaltar que dos 16% que afirmaram ter participado de aulas lúdicas em Ciências/Física, o professor não trabalhou com contos, apenas jogos ou brinquedos.

Por outro lado, apesar da grande parte dos estudantes já ter conhecimento dos brinquedos e contos utilizados nas sequências didáticas, um número significativo (aproximadamente 59% dos estudantes) não acreditava que seria possível existir algum conceito físico intrínseco no material. Tal dado nos leva a acreditar que não há a associação entre o conteúdo apresentado em sala de aula com os fenômenos físicos da vida cotidiana desses estudantes. Tal constatação demonstra uma situação preocupante no Ensino de Física, pois não se trata de uma aprendizagem significativa desses conteúdos.

**Gráfico 2 - Resultado do questionamento: “Você acredita que seja possível encontrar conceitos de Dinâmica no conto ou brinquedo?”**

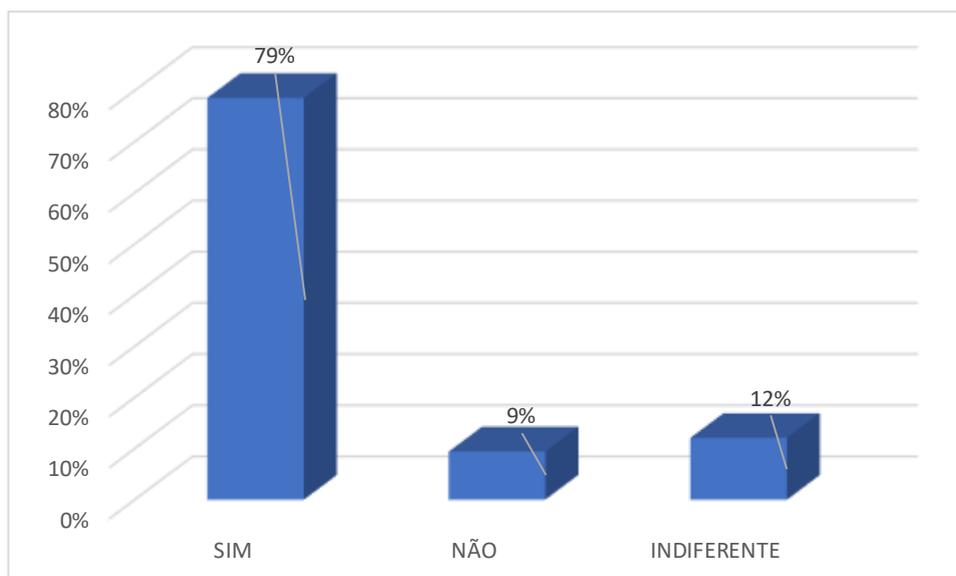


Fonte: Elaborado pela Autora.

Como dito anteriormente, as sequências didáticas que utilizavam os contos e/ou brinquedos infantis foram aplicadas por professores previamente instruídos em aulas regulares. Após a aplicação das sequências didáticas, aplicamos um questionário pós-teste para verificar a opinião dos alunos com relação aos recursos didáticos propostos.

A figura a seguir demonstra que, na opinião dos estudantes, tanto o uso de brinquedo como contos infantis como recursos didáticos auxiliam o aprendizado de conceitos e princípios fundamentais da física, especialmente, da dinâmica.

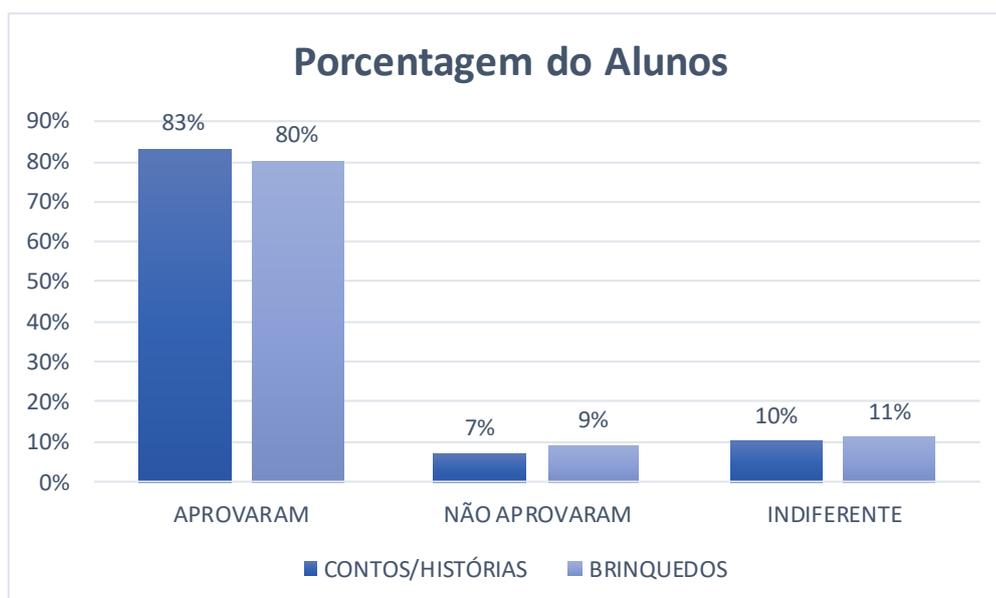
**Gráfico 3 - Resultado do questionamento: “O uso de contos e/ou brinquedos infantis pelo professor na sua aula facilitou sua compreensão dos conteúdos de dinâmica?”.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

De acordo com os resultados obtidos através do questionário de pós-teste, o produto educacional surtiu um efeito positivo perante os discentes, pois a maioria respondeu que o brinquedo ou conto utilizado por seu professor facilitou em seu processo de assimilação e compreensão do conceito abordado.

**Gráfico 4 - Opinião dos alunos participantes da pesquisa com relação ao uso de contos e brinquedos infantis como instrumento facilitador do aprendizado.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

De acordo com algumas respostas encontradas no questionário pós-teste, foi possível confirmar que o brinquedo ou conto como instrumento facilitador surtiu efeito no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Um discente, por exemplo, ao responder que o funcionamento do ioiô fisicamente acontece da seguinte forma: “No momento que o ioiô começa descer, a energia potencial se transforma em energia cinética”. Nota-se através de sua resposta, que além de entender os conceitos de Energia Potencial Gravitacional e Energia Cinética, o mesmo conseguiu visualizar tal transformação e assimilar. O que atende um dos principais objetivos deste estudo, fazer o aluno compreender a teoria vista em sala de aula, com fenômenos práticos de seu cotidiano.

Outro aluno ao responder se identificou algum conceito de Dinâmica no conto trabalho por seu professor, o mesmo respondeu o seguinte: “ A Lei de Hooke pode ser identificada através do momento em que a Alice diminui e depois estica seu tamanho ingerindo um biscoito...”. O que nos demonstra que esse estudante também conseguiu assimilar um conceito físico e além disso, relacioná-lo usando sua imaginação em um trecho do conto. Como declarou outro estudante sobre o uso do conto usado pelo professor para exemplificar determinado conteúdo, o mesmo afirmou: “Sim, porque dá para imaginar as coisas e fica mais fácil de compreender.”

Estas afirmações são alguns exemplos de várias encontradas nos questionários de pós-teste que demonstram uma aceitação positiva do material por parte dos alunos e que conseguiu atender o propósito de atrair a curiosidade em aprender e assimilar os conceitos por parte dos mesmos. O que atende o embasamento teórico desta pesquisa, que é a aprendizagem significativa, lembrando que para que a mesma ocorra, o estudante deve ter disposição em aprender, ou seja, deve existir no mesmo um interesse pelo conceito a ser abordado, Que tornou-se possível através do material levado para sala de aula. Material este que já faz ou já fez parte do cotidiano do mesmo.

No quadro a seguir, temos um compilado de algumas respostas fornecidas por estudantes que participaram dessa pesquisa com relação tanto ao uso de contos quanto brinquedos infantis. Por respeito aos participantes, não nomearemos os estudantes, identificando as diferentes respostas por E1, E2, etc.

**Quadro 6 - Opinião de alguns alunos sobre os brinquedos e/ou contos infantis como facilitadores de aprendizagem sobre conceitos de Dinâmica.**

<b>Questionamento</b>	Facilitou sua compreensão sobre os conteúdos de Dinâmica passados por seu professor quando o mesmo utilizou o brinquedo (ioiô ou spinner) para explicá-los? Por quê?
<b>Algumas Respostas</b>	<b>E1:</b> “Sim, muito, porque o ioiô é algo acessível e eu já tive contato com ele, então isso me ajudou a entender melhor”.
	<b>E2:</b> “Sim, pois foi mostrado na prática a transformação da energia”.
	<b>E3:</b> “Sim, porque podemos perceber o quanto é diferente observar um simples brinquedo e ver conceitos nele”.
	<b>E4:</b> “Sim, pois facilitou na compreensão da energia cinética e potencial indicando uma forma prática”.
<b>Questionamento</b>	Facilitou sua compreensão sobre os conteúdos de Dinâmica passados por seu professor quando o mesmo utilizou contos infantis (Rapunzel, Os Três Porquinhos e/ou Alice no País das Maravilhas) para explicá-los? Por quê?
	<b>E5:</b> “Sim, pois existe duas forças, uma de tração e outra é o peso.”

	<b>E6:</b> “Sim, porque dá para imaginar as coisas e fica mais fácil de compreender.”
	<b>E7:</b> “Sim, pois de uma coisa tão simples como um conto infantil podemos tirar dele conceitos importantes para a compreensão da Física.”
	<b>E8:</b> “Sim, pois é através de coisas nós achamos uma besteira como a história dos três porquinhos, que nós conseguimos aprender e fixar melhor na mente os assuntos”.
	<b>E9:</b> “Sim, pois observando a história e com a ajuda do professor, conseguimos entender os conceitos de ação e reação”.
	<b>E10:</b> “Sim, pois tendo esse exemplo as “questões” acabaram sendo facilitadas. Contos e histórias auxiliam na compreensão de todo tipo de assunto, pois eles nos permitem imaginar”.

Fonte: Elaborado pela Autora.

## **5.2 - Brinquedos e contos infantis como recurso didático: ponto de vista do professor.**

Além dos alunos, nós também estendemos nossa investigação sobre o uso de brinquedos e contos infantis como facilitadores do aprendizado aos seis professores que participaram da pesquisa. A esses professores as sequências didáticas foram apresentadas e também foram explicadas como foi pensada sua aplicação em sala de aula pela autora. No decorrer desta apresentação, alguns professores pontuaram algumas considerações que foram analisadas, contribuindo para versão final do produto dessa dissertação.

Aos professores também foi solicitado que respondessem a questionários pré e pós-teste. A análise desses questionários é apresentada a seguir.

Como já era de se esperar, todos os professores participantes dessa pesquisa tinham conhecimento dos contos infantis e brinquedos trabalhados, mesmo o spinner que é um brinquedo mais atual. Muitos desses professores tinham conhecimento desse brinquedo, pois ele estava muito popular entre seus alunos e filhos na época da realização dessa pesquisa.

Um fato que nos surpreendeu é que mesmo a ampla maioria dos alunos terem afirmado que nunca tinham tido nenhuma experiência anterior com o uso de brinquedos como facilitadores do processo ensino-aprendizagem, todos os professores afirmaram já ter utilizado brinquedos em suas aulas para demonstração de algum princípio ou Lei da Física. Com relação a isso, questionamos os professores sobre quais os brinquedos que eles já teriam usado em suas aulas para demonstrar algum conceito físico. As respostas estão resumidas na tabela a seguir. Novamente para garantir a privacidade dos profissionais da educação, não os nomearemos, identificando os professores por P1, P2, etc.

**Quadro 7 - Brinquedos que os professores já utilizaram para demonstrar conceito de Dinâmica.**

<b>Questionamento</b>	<b>Brinquedo utilizado para demonstrar algum conceito de Dinâmica (em particular para o conceito de energia cinética)</b>
<b>P1</b>	bolinha de borracha e um pião
<b>P2</b>	Bolinha de Borracha
<b>P3</b>	Bola, bate-bate e looping

Fonte: Elaborado pela Autora.

Apesar de estranho, em alguns casos percebemos que o professor usou o brinquedo como exemplo, mas não houve interação real do estudante com o objeto (brinquedo) facilitador. Dessa forma, há a possibilidade que o estudante para ter o aprendizado realmente significativo faz-se necessário a experiência prática com o recurso didático, ou seja, é necessário levar o brinquedo para sala de aula, fazer demonstrações, etc. No caso dos contos infantis, fazer a leitura comentada e discussões em sala de aula enriquece o aprendizado.

Ao final da aplicação das sequências didáticas, os professores foram questionados sobre qual a impressão deles com relação ao uso dos brinquedos e contos em aulas de física. A percepção positiva foi unânime entre os professores. Na tabela a seguir temos algumas das repostas dadas pelos professores sobre esses recursos didáticos.

**Quadro 8 - Algumas respostas dada pelos professores sobre a utilização de brinquedos infantis como facilitadores do processo ensino-aprendizagem de conceitos de física.**

<b>Questionamento</b>	<b>O Brinquedo facilitou a demonstração dos conceitos de Física?</b>
<b>Algumas Respostas</b>	<b>P1:</b> “Sim, porque é mais fácil compreender algo que você visualiza do que algo que só fica na imaginação”.
	<b>P2:</b> “Os alunos conseguiram identificar/compreender os conceitos de Energia Cinética e Potencial”.
	<b>P3:</b> “O brinquedo é conhecido pela maioria dos alunos; Isso por si só, já ajuda em muito. O Spinner é dinâmico e portátil. Sem dúvida uma boa ferramenta para trabalhar dinâmica/força”.
	<b>P4:</b> “Com certeza. De forma prática, cada conceito foi apresentado e a participação dos alunos foi bem maior do que em outras aulas habituais. A interação entre professor e aluno foi mais proveitosa”.
<b>Questionamento</b>	<b>O Brinquedo despertou maior interesse dos alunos em aprender?</b>
<b>Algumas Respostas</b>	<b>P5:</b> “Sim. Muitos começaram a questionar os conceitos físicos em outros brinquedos, como pião, bola de futebol, bambolê etc.”.
	<b>P6:</b> “Como já tinha utilizado o looping e bolas, foi um recurso a mais”.
	<b>P7:</b> “Percebi em alguns o interesse em aprender um pouco mais. Também notei alguns alunos conversando entre si, sobre a ação do brinquedo”.
	<b>P8:</b> “Sim, porque eles comentaram que não imaginavam que poderia existir Física nos brinquedos”.

Fonte: Elaborado pela Autora.

Ao contrário do que ocorreu com os brinquedos, todos os professores que participaram da pesquisa afirmaram que nunca tinham usado contos ou histórias infantis como ferramenta de ensino para exemplificar/demonstrar algum conceito físico. No entanto, após a aplicação das sequências didáticas propostas nessa dissertação, todos tiveram uma impressão positiva sobre o uso desses contos como recurso didático no ensino de Física. Tal afirmação pode ser comprovada a partir de algumas falas de professores transcritas na tabela a seguir.

**Quadro 9 - Algumas respostas dada pelos professores sobre a utilização dos contos infantis como facilitadores do processo ensino-aprendizagem de conceitos de física.**

Questionamento	O conto facilitou a demonstração dos conceitos de Física?
<b>Algumas Respostas</b>	<b>P1:</b> “Sim. Inclusive abriu um leque de curiosidades para que eu possa buscar novos contos e com isso enriquecer minha maneira de explorar os conteúdos, como também de fazer os alunos gostarem e compreendê-los melhor”.
	<b>P2:</b> “Sim, porque eles compreenderam o motivo em que Alice fica pairando no ar.”.
	<b>P3:</b> “Sim, as ações dos porquinhos ficaram melhor para a compreensão e instigou curiosidade”.
	<b>P4:</b> “Com certeza. Os conceitos ficaram mais visíveis e acessíveis; Além disso, o diálogo foi facilitado”.
Questionamento	O Conto despertou maior interesse dos alunos em aprender?
<b>Algumas Respostas</b>	<b>P5:</b> “Sim. Percebi uma curiosidade a mais. Para alguns foi surpresa, outros ficaram entusiasmados por já terem conhecimento do conto, nesse caso tornou até mais fácil compreender o conteúdo e associá-lo melhor”.
	<b>P6:</b> “Sim, utilizaram como comparação o paraquedas, o cacho de cabelo e mola de caderno (entendimento da força elástica)”.
	<b>P7:</b> “Sim, como conheciam o conto, acharam mais interessante aprender Física através de algo que já conheciam”.
	<b>P8:</b> “Sim, a participação foi maior e o diálogo surtiu mais efeito do que nas aulas tradicionais”.

Fonte: Elaborado pela Autora.

A partir das falas dos professores, pudemos constatar que o uso de contos é algo surpreendente e muito eficaz para uma aprendizagem significativa de conceito básicos e introdutórios de física. É importante salientar que a pesquisa foi realizada num município do interior do estado de Alagoas, onde a formação dos professores de física ainda está longe de ser a ideal. Aliado a isso, as condições das escolas com relação a espaços específicos para o ensino de física (laboratórios, por exemplo) ainda é bem deficiente. Dessa forma, a utilização de contos e brinquedos infantis pode sim ser um recurso didático que permite a realização de aulas lúdicas, interessantes e que promovem o aprendizado significativo, especialmente dos conceitos básicos de física. É certo que se tais conceitos introdutórios estiverem bem alicerçados, todos os demais conteúdos mais complexos terão um aprendizado facilitado.

## Capítulo 6

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa investigação faz parte do trabalho de dissertação de mestrado do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), coordenado pela Sociedade Brasileira de Física, polo Maceió e vinculado ao Instituto de Física da UFAL.

Diante da atual necessidade de se buscar meios para atrair a atenção e estimular o aprendizado dos alunos, esta dissertação apresentou uma proposta de metodologia lúdica e simples de se trabalhar, utilizando contos infantis e brinquedos. Com o material, os professores conseguiram ensinar alguns conceitos e princípios de Física, especificamente de Dinâmica, de uma maneira bem simples. Assim, esse trabalho relata a aplicação de um produto educacional, intitulado “A Física Inserida em Contos e Brinquedos” e tem como principal objetivo incentivar os professores a elaborarem aulas mais lúdicas, atrativas, diferenciadas e não se limitando apenas ao método mais tradicional de ensino com o uso excessivo de fórmulas matemáticas, sem significado efetivo para o estudante. Além disso, esperamos também incentivar aos alunos a terem predisposição em aprender alguns conceitos de Física. Como lembra Ausubel (2003):

A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige quer um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz. (DAVID AUSUBEL, 2003, p. 01 ).

Diante dos resultados obtidos na análise dos questionários respondidos por alunos e professores, bem como anotações e observações feitas durante a elaboração e aplicação do produto, é possível afirmar que os alunos sentiram um desejo maior em entender os conceitos relacionados aos brinquedos ou contos que lhes foram apresentados. Além disso, como evidenciado em suas falas e respostas, os professores aceitaram a proposta de forma positiva, não tendo dificuldade em aplicar o material.

Por outro lado, além despertar a curiosidade dos alunos e a vontade dos professores trabalharem com mais aulas lúdicas, conseguiu-se também melhorar a

relação professor-aluno durante as aulas que foram utilizadas as sequências didáticas. Atendendo assim, a proposta da aprendizagem significativa de Ausubel, em estimular a vontade de aprender do aluno, para que este consiga então desenvolver os conhecimentos prévios existentes no mesmo sobre os conceitos a serem trabalhados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALISON, Rosane B.; LEITE, Álvaro E. **Possibilidades E Dificuldades Do Uso Da Experimentação No Ensino Da Física**. 2016. Os desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor. Vol I, 2016. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_fis\\_utfpr\\_rosanebrumalison.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_fis_utfpr_rosanebrumalison.pdf). Acesso: Ago. 2018.

ARTONI, Camila. **A revolução dos brinquedos**. *Galileu*, ago.2003. Disponível em: [http://revistagalileu.globo.com/Globo/componentes/article/edg\\_article\\_print/1,3916,578835-1719-1,00.html](http://revistagalileu.globo.com/Globo/componentes/article/edg_article_print/1,3916,578835-1719-1,00.html). Acesso em: 02 Jan. 2018.

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

BARBOSA, Roberto G.; BATISTA, Irinéa de L. **Vygotsky: Um Referencial para Analisar a Aprendizagem e a Criatividade no Ensino da Física**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. RBPEC 18(1), 49–67. Abril, 2018.

BRANQUINHO, A. Lívia. **O Processo Emocional No Desenvolvimento Da Aprendizagem**. 2007 Disponível em: <<http://www.artigos.com/artigos-academicos/1400-o-processo-emocional-no-desenvolvimento-da-aprendizagem>> Acesso em Dez/2017.

CLEMENT, Luís; J. F. CUSTÓDIO; J. de P. A. FILHO. **A Qualidade da Motivação em Estudantes de Física do Ensino Médio**. *Revista Electrónica De Investigación En Educación En Ciencias*. REIEC Volumen 9 Nº1, 84-95. Julho, 2013.

EIRAS, Wagner da C.S.; MENEZES, Paulo H. D.; FLÔR, Cristhiane C. **Brinquedos e Brincadeiras na Educação em Ciências: Um Olhar para a Literatura da Área no Período de 1997 a 2017**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. RBPEC 18(1), 179–203. Abril 2018

FARIA, Alexandre F.; VAZ, Arnaldo de M. **Experiências De Pensamento Científico Em Aulas De Física**. *Investigações em Ensino de Ciências*. V23 (1), pp. 266-294, 2018

FERREIRA, Júlio C. D; RABONI, Paulo C. de A. **A Ficção Científica De Júlio Verne e o Ensino De Física: Uma Análise De “Vinte Mil Léguas Submarinas”** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 30, 84 n. 1: p. 84-103, abr. 2013.

GERMANO, Marcelo G.; FREIRE, Morgana, L. de F. **Brinquedos Populares Numa Aproximação Com O Ensino De Ciências (Física)**. 2015. Congresso Nacional da Educação. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV045\\_MD1\\_SA13\\_ID7286\\_03092015222919.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA13_ID7286_03092015222919.pdf). Acesso: Set. 2018.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física**. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2006 vol 1;

LEANDRO, Alciene *et al*, **A Influência Do Brinquedo e Do Brincar Na Formação Do Leitor**, Encontro Regional de estudantes de biblioteconomia, documentação, ciência e gestão da informação – EREBD NNE – (2012). Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/moci/article/viewFile/2137/1331>> Acesso em Dez/2017.

LINSIGEN, Luana v. **Literatura Infantil No Ensino De Ciências: Articulações A Partir Da Análise De Uma Coleção De Livros**. 2008. Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis- SC, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91784/261298.pdf>. Acesso Ago. 2018.

MARQUES, Evaldo Cunha. **As Dificuldades na Aprendizagem da Física no Primeiro Ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Osvaldo Cruz**. 2011. Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/fisica/as-dificuldades-na-aprendizagem-fisica-no-primeiro-ano-ensino-medio.htm> Acesso em: 30 de Julho de 2018.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. **Einstein, A Física Dos Brinquedos E O Princípio Da Equivalência**. Cad. Brás. Ens. Fís., v. 22, n. 3: p. 299-315, dez. 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6373/5899>. Acesso: Set. 2018.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C. e RODRÍGUEZ, M. L. (Orgs.) **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España, 1997, pag. 3. <Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf> >. Acesso em Jan/2018.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M.A. (1999) **A pesquisa em Educação em Ciências e a Formação Permanente do Professor de Ciências**. São Paulo: I Simpósio Latino Americano da IOSTE. pg.1.

MOREIRA, M.A. **O Que É Afinal Aprendizagem Significativa?** Currículum, La Laguna, Espanha, pg.2. (2012). Disponível em <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf> >. Acesso em Fev/2018.

NUSSENZVEIG, H. Moysés, **Curso de Física Básica 1: Mecânica**, 4a edição, Editora Edgard Blücher, 2002

OLIVEIRA, Patrícia S. Teles, **A Contribuição Dos Contos De Fadas No Processo De Aprendizagem Das Crianças**. 2010. 62f. Monografia de Graduação - Universidade Do Estado Da Bahia, Salvador-BA, 2010. Disponível em <<http://www.uneb.br/salvador/dedc/files/2011/05/Monografia-PATRICIA-SUELI>

TELES-DE-OLIVEIRA.pdf > Acesso em Março/2018.

OLIVEIRA, Tatianne L. **A Importância Dos Contos De Fada No Processo De Ensino-Aprendizagem.** 2008. Monografia apresentada ao curso de Graduação de Licenciatura em Psicologia da Faculdade de Ciências da Educação e da Saúde. Disponível em: [.http://repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/2690/2/20460180.pdf](http://repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/2690/2/20460180.pdf). Acesso: Out. de 2018.

NEVES, Ivanete P. de O.; ALONSO, Mariângela. **O Gênero Conto De Fadas Como Instrumento De Aprendizagem E Ressignificação Do Conhecimento.** 2016. Os desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor. Vol I, 2016. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_port\\_uenp\\_ivanetepiresdeoliveiraneves.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_port_uenp_ivanetepiresdeoliveiraneves.pdf). Acesso: Set. 2018.

OLIVEIRA, L. M **Dificuldades Encontradas Pelos Professores Na Realização De Aulas Experimentais Em Escolas Públicas De João Pessoa.** 2016. Monografia de Graduação em Química - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2016. disponível em < <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/1298/1/LMO27092016.pdf> > Acesso em Novembro/2018.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio J de H. **Teorias de Aprendizagem.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). (2011). Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes/pdf/Teorias\\_de\\_Aprendizagem.pdf](http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf)> Acesso em Maio/2018.

PEREIRA, Moisés L. A. A.; OLENKA, Laudileni; OLIVEIRA, Paloma E. D. F. **Física em Ação através de Tirinhas e Histórias em Quadrinhos.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 33, 896 n. 3, p. 896-926, dez. 2016.

PIAGET, Jean. **Epistemologia Genética.** Tradução: Álvaro Cabral. 3ª ed. Martins Fontes: São Paulo, 2007.

PIASSI, Luís P. **Clássicos Do Cinema Nas Aulas De Ciências - A Física Em 2001: Uma Odisseia No Espaço.** Ciência e Educação. v. 19, n. 3, p. 517-534, 2013.

PIASSI, Luís P. de C.; **O Segredo De Arthur Clarke: Um Modelo Semiótico Para Tratar Questões Sociais Da Ciência Usando A Ficção Científica.** Revista Ensaio. v. 14, n. 01, p.209-226, Jan-Abr – 2012.

PIMENTEL, Erizaldo C. B. **A FÍSICA NOS BRINQUEDOS O Brinquedo como Recurso Instrucional no Ensino da Terceira Lei de Newton.** 2007. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília, 2007 - Brasília-DF, Disponível em: [http://ppqec.unb.br/wp-content/uploads/dissertacoes/2007/2007\\_ErizaldoPimentel.pdf](http://ppqec.unb.br/wp-content/uploads/dissertacoes/2007/2007_ErizaldoPimentel.pdf). Acesso: Out. 2018.

ROSA, S. V. R. **Ludicidade No Ensino De Ciências.** 2015. Monografia de Graduação em Pedagogia, Universidade Do Estado Do Rio De Janeiro Faculdade

De Formação De Professores Departamento De Educação, 2015. Disponível em: <<http://www.ffp.uerj.br/arquivos/dedu/monografias/131016/svrr.2015.pdf>> Acesso em Novembro/2018.

ROSA, Valdir; ROSA, Selma dos S.; **A Arte De Escrever Contos Para A Aprendizagem Significativa De Conceitos Científicos** .2015. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review, V5(1), pp. 33-56, 2015. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo ID72/v5 n1 a2015.pdf>. Acesso Jul. 2018.

SANTOS, Aline S.; SILVA, Vailton A. da; ROCHA, Marcio S. da. **Utilização De Brinquedos Para Explicar As Leis De Newton Para O Primeiro Ano Do Ensino Médio**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. Disponível:<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1588-1.PDF>. Acesso Out. 2018.

SANTOS, Maria C. de S. S.; PEREIRA, Valéria V.; SOUZA, Míria H. F. de ; **O Lúdico Na Contação De Histórias: Quando As Palavras Se Transformam Em Brinquedos**. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/Trabalho Comunicacao oral idin scrito 353 ee24ad077194bc47472b9149aa9e605c.pdf>. Acesso Jun. 2018.

SILVA, Elton G. *et al.* **O Uso De Brinquedos Como Recurso Para Se Ensinar Física No Ensino Fundamental**. Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências. 2016. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO\\_EV058\\_MD1\\_SA90\\_ID1956\\_10052016082805.pdf](https://editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO_EV058_MD1_SA90_ID1956_10052016082805.pdf). Acesso: Nov. 2018.

TEIXEIRA, Alessandra de S.; XAVIER, Kélen da S.; DAMASIO, Felipe. **O Ensino De E Sobre Ciência Por Meio Da Série De Ficção Científica Jornada Nas Estrelas**. Experiências em Ensino de Ciências. V.12, No.5 - 2017

VALADARES E MOREIRA, **A teoria da aprendizagem significativa – sua fundamentação e implementação**, Almedina, (2009). Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3700444/mod\\_resource/content/2/ausubel](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3700444/mod_resource/content/2/ausubel)>.pdf. Acesso em Maio/2018.

VITAL, Abigail e Guerra, Andreia. **Os Sentidos Que Os Estudantes Atribuem Ao Ensino De Física E À Sua Abordagem Histórica**. Investigações em Ensino de Ciências. V23 (1), pp. 130-154, 2018.

VILLATE, Jaime E., **Física 1. Dinâmica**, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, (2012). Disponível em: < [https://fisica.fe.up.pt/pub/Villate\\_manual\\_13.pdf](https://fisica.fe.up.pt/pub/Villate_manual_13.pdf) >.pdf. Acesso em Fevereiro/2018.

WATANABE, Graciell; HOSOKAWA, Graça B. M. **Contos de Espelho um diálogo possível entre o ensino de Física e de Literatura**. Física na Escola. v. 14, n. 1, 2016.

## APÊNDICE A

Questionário Pré-teste (Professor) sobre a utilização de brinquedos como instrumento de Ensino-Aprendizagem

### PRÉ-TESTE – PROFESSOR - (Brinquedo)

1 – Já utilizou algum brinquedo como ferramenta de ensino para exemplificar algum conceito de Dinâmica?

(    ) SIM                      (    ) NÃO

2- Caso sua resposta anterior tenha sido afirmativa, qual foi o brinquedo utilizado?

---

---

---

---

---

3 - Acredita que ao utilizar um brinquedo como instrumento facilitador, poderá atrair mais atenção/interesse de seus alunos?

(    ) SIM                      (    ) NÃO

## APÊNDICE B

Questionário Pós-teste (Professor) sobre a utilização de brinquedos como instrumento de Ensino-Aprendizagem.

### PÓS-TESTE – PROFESSOR – (Brinquedo)

1 – Já conhecia o brinquedo utilizado?

(    ) SIM                      (    ) NÃO

2- O brinquedo facilitou sua aula para demonstrar algum conceito físico, especificamente de Dinâmica? Justique.

---

---

---

---

---

3 – Seus alunos conseguiram identificar/compreender os conceitos de Dinâmica com a utilização do brinquedo?

---

---

---

---

---

4- O brinquedo despertou maior interesse por parte de seus alunos em aprender os conceitos de Dinâmica?

---

---

---

---

---

## APÊNDICE C

Questionário Pré-teste (Aluno) sobre a utilização de brinquedos como instrumento de Ensino-Aprendizagem.

### PRÉ-TESTE - ALUNO - (BRINQUEDO)

1 – Já conhece os brinquedos IOIÔ e SPINNER ?

(   ) SIM                      (   ) NÃO

2- Você acha possível encontrar conceitos de dinâmica em brinquedos como o IOIÔ ou SPINNER? Caso sua resposta seja afirmativa, quais?

---

---

---

---

---

3 – Você saberia explicar Fisicamente o funcionamento do IOIÔ ou do SPINNER?

---

---

---

---

---

---

4- Você já participou de alguma aula de Ciências ou Física que seu professor utilizou um brinquedo para explicar ou demonstrar algum conceito?

---

---

---

---

---

## **APÊNDICE D**

**Questionário Pós-teste (Aluno) sobre a utilização de brinquedos como instrumento de Ensino-Aprendizagem.**

### **PÓS-TESTE - -ALUNO - (BRINQUEDO)**

**1 – Quais conceitos de Dinâmica você conseguiu identificar no brinquedo utilizado na aula?**

---

---

---

---

**2 – Após ouvir as explicações de seu professor, saberia informar fisicamente sobre o funcionamento do brinquedo utilizado na aula?**

---

---

---

---

**3- Facilitou sua compreensão sobre os conteúdos de Dinâmica passados por seu professor quando o mesmo utilizou o brinquedo para exemplificá-los? Por quê?**

---

---

---

---

## APÊNDICE E

Questionário Pré-teste (Professor) sobre a utilização de contos/histórias como instrumento de Ensino-Aprendizagem.

### PRÉ-TESTE – PROFESSOR - (CONTOS/HISTÓRIAS)

1 – Já utilizou algum conto/história como ferramenta de ensino para exemplificar/ demonstrar algum conceito de física, especificamente de Dinâmica?

(   ) SIM                      (   ) NÃO

2- Caso sua resposta anterior tenha sido afirmativa, qual foi o conto/história utilizado?

---

---

---

---

---

---

---

3 - Acredita que ao utilizar um brinquedo como instrumento facilitador, poderá atrair mais atenção/interesse de seus alunos?

(   ) SIM                      (   ) NÃO

## **APÊNDICE F**

**Questionário Pós-teste (Professor) sobre a utilização de contos/histórias como instrumento de Ensino-Aprendizagem.**

### **PÓS-TESTE – PROFESSOR - (CONTOS/HISTÓRIAS)**

**1- O conto facilitou sua aula para discutir sobre alguns conceitos de Dinâmica?**

---

---

---

---

---

---

**2 – Seus alunos conseguiram identificar/compreender alguns conceitos incluídos no conto?**

---

---

---

---

---

---

**3- O conto despertou maior interesse por parte de seus alunos em participar da aula?**

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE G

Questionário Pré-teste (Aluno) sobre a utilização de contos/histórias como instrumento de Ensino-Aprendizagem.

### PRÉ-TESTE - ALUNO - (CONTOS/HISTÓRIAS)

1 – Gosta de Contos/histórias infantis?

(   ) SIM                      (   ) NÃO

2- Você acha possível encontrar conceitos de Física, especificamente de Dinâmica em contos/histórias infantis? Caso sua resposta seja sim, quais?

---

---

---

---

---

3- Você já participou de alguma aula de Ciências ou Física que seu professor utilizou algum conto/história? Caso sua resposta seja sim, qual foi?

---

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE H

Questionário Pós-teste (Aluno) sobre a utilização de contos/histórias como instrumento de Ensino-Aprendizagem.

### PÓS-TESTE - ALUNO - (CONTOS/HISTÓRIAS)

1 - Já conhecia o conto utilizado na aula por seu professor?

( ) SIM                      ( ) NÃO

1 – Quais conceitos de Dinâmica você conseguiu identificar no conto?

---

---

---

---

---

---

3- Facilitou sua compreensão sobre os conteúdos de Dinâmica passados por seu professor quando o mesmo utilizou um conto para exemplificá-los? Por quê?

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE I

### Modelo de Certificado entregue aos professores participantes da pesquisa

 UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	<h1>Certificado</h1>	 INSTITUTO DE FÍSICA	
<p>Certificamos para os devidos fins que a professora <b>ANDRESSA DE MORAES SILVA</b>, participou com êxito na aplicação do produto educacional “ <i>A Física inserida em contos e brinquedos</i>”, que faz parte da dissertação da mestranda Jacqueline Maria de O. Praxedes, vinculada ao Mestrado Profissional em Ensino de Física – Polo Maceió. Tal atividade foi realizada no mês de abril de 2018 na Escola Estadual Costa Régio e na Escola Estadual Pedro de França Reis.</p>			
Maceió, 07 de Dezembro de 2018			
<p>Apoio:</p> 	<p>_____ Mestranda Jacqueline M<sup>a</sup> de O. Praxedes Autora do Estudo</p>	<p><i>Maria Socorro Seixas Pereira</i> _____ Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Socorro Seixas Pereira Orientadora do Estudo</p>	<p>_____ Prof.<sup>o</sup> Dr. Pedro Valentim dos Santos Coordenador do MNPEF – Polo UFAL</p>

## **ANEXO A: Termo de assentimento Livre e Esclarecido apresentado aos professores voluntários participantes da pesquisa.**

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.)**

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “ **A Física Inserida em Contos e Brinquedos**”, dos pesquisadores Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes e Maria Socorro Seixas Pereira, vinculados ao Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto:

1. O estudo se destina à aplicação de uma sequência didática por parte do professor convidado, com realização de questionários pré- testes e pós-testes para o mesmo, como também para com seus alunos.
2. A importância deste estudo é a investigar meios que despertem maior interesse dos alunos em aprender Física com a utilização de contos infantis e brinquedos.
3. Os resultados que se desejam alcançar são os seguintes  
:
  - Estimular os docentes de física a diversificar suas aulas utilizando diferentes recursos didáticos, elaborando assim aulas construtivas, lúdicas e que não exija complexidade na sua elaboração;
  - Estimular a vontade de aprender Física dos discentes, com ferramentas de fácil acesso e que fazem parte do cotidiano deles;
  - Desmistificar o estereótipo de que a Física é difícil de compreender.
4. O estudo será feito da seguinte maneira: O professor deverá aplicar uma sequência didática que lhe foi entregue, onde utilizará um brinquedo ou conto infantil como instrumento facilitador no processo de Ensino-Aprendizagem para trabalhar conceitos de Dinâmica e aplicação de questionário sobre o projeto para que seja possível coletar resultados sobre a pesquisa.
5. Os incômodos possíveis que poderá sentir com sua participação serão possíveis constrangimentos ao responder perguntas dos questionários.
6. Os benefícios esperados com a sua participação no projeto de pesquisa, mesmo que não diretamente são: Estímulo para que trabalhe com maior frequências aulas potencialmente significativas, resultando em maior participação dos alunos.
7. Você poderá contar com a seguinte assistência: apoio e esclarecimento sobre a aplicação do material, sendo responsável(is) por ela :Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes e Maria Socorro Seixas Pereira.
8. Você será informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
9. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.
10. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação

das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

**11.** A pesquisa e sua aplicação não ocasionará ao participante qualquer despesa.

**12.** Você será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa.

**13.** Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos.

Eu .....,  
tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

**Endereço do(a) Participante Voluntário**

Endereço:

Complemento:

Cidade/CEP:

Telefone:

Ponto de referência:

Contato de Urgência: Sr(a)

Endereço:

Complemento:

Cidade/CEP:

Telefone:

Ponto de referência:

**Endereço d(os,as) responsável(is) pela pesquisa (OBRIGATÓRIO):**

Instituição: Instituto de Física/Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n

Bairro: Tabuleiro dos Martins      Cidade: Maceió/AL

Telefone: (82) 99962-5668

Ponto de referência: Cidade Universitária

Maceió, \_\_\_\_\_, 2018.

---

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) voluntário (a)  
(Rubricar as demais páginas)

---

Assinatura ou impressão do(a) Responsável (1) pelo estudo  
(Rubricar as demais páginas)

---

Assinatura ou impressão do(a) Responsável (2) pelo estudo  
(Rubricar as demais páginas)

**ANEXO B: Termo de assentimento Livre e Esclarecido apresentado aos alunos voluntários participantes da pesquisa.**

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.)**

Convidamos você, após autorização dos seus pais (ou dos responsáveis legais) a participar como voluntário do projeto de pesquisa “ **A Física Inserida em Contos e Brinquedos**”, dos pesquisadores Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes e Maria Socorro Seixas Pereira, vinculados ao Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto:

1. O estudo se destina à aplicação de uma sequência didática por parte do professor, com realização de questionários pré- testes e pós-testes.
2. A importância deste estudo é a investigar meios que despertem maior interesse dos alunos em aprender Física com a utilização de contos infantis e brinquedos.
3. Os resultados que se desejam alcançar são os seguintes:
  - Estimular os docentes de física a diversificar suas aulas utilizando diferentes recursos didáticos, elaborando assim aulas construtivas, lúdicas e que não exija complexidade na sua elaboração;
  - Estimular a vontade de aprender Física dos discentes, com ferramentas de fácil acesso e que fazem parte do cotidiano deles;
  - Desmistificar o estereótipo de que a Física é difícil de compreender.
4. O estudo será feito da seguinte maneira: O professor deverá aplicar uma sequência didática que lhe foi entregue, onde utilizará um brinquedo ou conto infantil como instrumento facilitador no processo de Ensino-Aprendizagem para trabalhar conceitos de Dinâmica e aplicação de questionário sobre o projeto para que seja possível coletar resultados sobre a pesquisa.
5. Os incômodos possíveis que poderá sentir com sua participação serão possíveis constrangimentos ao responder perguntas dos questionários.
6. Os benefícios esperados com a sua participação no projeto de pesquisa, mesmo que não diretamente são: Estímulo para que trabalhe com maior frequências aulas potencialmente significativas, resultando em maior participação dos alunos.
7. Você poderá contar com a seguinte assistência: apoio e esclarecimento sobre a aplicação do material, sendo responsável(is) por ela :Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes e Maria Socorro Seixas Pereira.
8. Você será informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
9. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.
10. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.
11. A pesquisa e sua aplicação não ocasionará ao participante qualquer despesa.
12. Você será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa.
13. Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos.

Eu .....,  
tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

**Endereço do(a) Participante Voluntário**

Endereço:  
Complemento:  
Cidade/CEP:  
Telefone:  
Ponto de referência:

Contato de Urgência: Sr(a)  
Endereço:  
Complemento:  
Cidade/CEP:  
Telefone:  
Ponto de referência:

**Endereço d(os,as) responsável(,is) pela pesquisa (OBRIGATÓRIO):**

Instituição: Instituto de Física/Universidade Federal de Alagoas - UFAL  
Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n  
Bairro: Tabuleiro dos Martins      Cidade: Maceió/AL  
Telefone: (82) 99962-5668  
Ponto de referência: Cidade Universitária

Maceió, \_\_\_\_\_, 2018.

---

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) voluntário (a)  
(Rubricar as demais páginas)

---

Assinatura ou impressão do(a) Responsável (1) pelo estudo  
(Rubricar as demais páginas)

---

Assinatura ou impressão do(a) Responsável (2) pelo estudo  
(Rubricar as demais páginas)

## **ANEXO C: Termo de assentimento Livre e Esclarecido apresentado aos pais/responsáveis dos alunos voluntários participantes da pesquisa.**

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.)**

Eu.....,pai/responsável pelo menor ....., que foi convidado(a) a participar do projeto de pesquisa **“A Física Inserida em Contos e Brinquedos”**, dos pesquisadores Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes e Maria Socorro Seixas Pereira, vinculados ao Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas. Me repassaram as seguintes informações do projeto de pesquisa:

1. O estudo se destina na realização de questionários pré- testes e pós-testes para o alunos e aulas lúdicas com o uso de contos e brinquedos para estudar conceitos físicos. .

2. A importância deste estudo é a investigar meios que despertem maior interesse dos alunos em aprender Física com a utilização de contos infantis e brinquedos.

3. Os resultados que se desejam alcançar são os seguintes

:

- Estimular os docentes de física a diversificar suas aulas utilizando diferentes recursos didáticos, elaborando assim aulas construtivas, lúdicas e que não exija complexidade na sua elaboração;
- Estimular a vontade de aprender Física dos discentes, com ferramentas de fácil acesso e que fazem parte do cotidiano deles;
- Desmistificar o estereótipo de que a Física é difícil de compreender.

4. O estudo será feito da seguinte maneira: O professor deverá aplicar uma sequência didática que lhe foi entregue, onde utilizará um brinquedo ou conto infantil como instrumento facilitador no processo de Ensino-Aprendizagem para trabalhar conceitos de Dinâmica e aplicação de questionário sobre o projeto para que seja possível coletar resultados sobre a pesquisa.

5. Os incômodos possíveis que poderá sentir com sua participação serão possíveis constrangimentos ao responder perguntas dos questionários.

6. Os benefícios esperados com a sua participação no projeto de pesquisa, mesmo que não diretamente são: Estimular ao professor que trabalhe com maior frequências aulas potencialmente significativas, resultando em maior participação dos alunos.

7. Poderei contar com a seguinte assistência: apoio e esclarecimento sobre a aplicação do material, sendo responsável(is) por ela :Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes e Maria Socorro Seixas Pereira.

8. Serei informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

9. A qualquer momento, poderei recusar à continuação/participando do estudo e, também, que poderei retirar meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo.

10. As informações conseguidas através da participação dele(a) não permitirão a identificação do mesmo(a), exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação

das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

**11.** A pesquisa e sua aplicação NÃO ocasionará ao participante qualquer despesa.

**12.** Serei indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a participação dele (a) na pesquisa.

**13.** Receberei uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos.

Eu .....,  
tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a participação dele(a) implicam, concordo em que participe e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

**Endereço do(a) Participante Voluntário**

Endereço:

Complemento:

Cidade/CEP:

Telefone:

Ponto de referência:

Contato de Urgência: Sr(a)

Endereço:

Complemento:

Cidade/CEP:

Telefone:

Ponto de referência:

**Endereço d(os,as) responsável(eis) pela pesquisa (OBRIGATÓRIO):**

Instituição: Instituto de Física/Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n

Bairro: Tabuleiro dos Martins      Cidade: Maceió/AL

Telefone: (82) 99962-5668

Ponto de referência: Cidade Universitária

Maceió, \_\_\_\_\_, 2018.

---

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) voluntário (a)  
(Rubricar as demais páginas)

---

Assinatura ou impressão do(a) Responsável (1) pelo estudo  
(Rubricar as demais páginas)

---

Assinatura ou impressão do(a) Responsável (2) pelo estudo  
(Rubricar as demais páginas)

# Conceitos de Física Inseridos em Contos e Brinquedos

Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes



MNPEF Mostrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



# **Conceitos de Física Inseridos em Contos e Brinquedos**

**Jacqueline Maria de Oliveira Praxedes**

**Prezado (a) Professor (a)**

A compreensão dos fenômenos físicos do cotidiano exige a construção de significados e conceitos que só é possível se houver motivação e se for significativa para o estudante. Já é bem estabelecido na literatura que a dificuldade no aprendizado de física está relacionada com a forma mecanicista com que essa ciência é apresentada aos estudantes. Com o intuito de promover um processo de ensino-aprendizagem mais significativo, esse material que se trata de um produto educacional, oriundo de uma pesquisa do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo UFAL, propõe aos professores do Ensino Fundamental e Médio uma forma de se trabalhar alguns conceitos de Dinâmica através da utilização de contos infantis e brinquedos. Tendo como propósito estimular a vontade de aprender Física dos discentes, com ferramentas de fácil acesso e que fazem parte do cotidiano deles. Como também, estimular a vocês professores a elaborarem aulas construtivas, fugindo do tradicionalismo com aulas lúdicas, que não exigem complexidade em sua elaboração. Sendo este elaborado na perspectiva investigativa, o qual está constituído em etapas que envolvem atividades expositivas e investigativas, com análise de conceitos relacionados à Física, especificamente de Dinâmica, em alguns contos e brinquedos..

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>05</b>
<b>2</b>	<b>A FÍSICA E A DINÂMICA.....</b>	<b>07</b>
<b>3</b>	<b>BRINQUEDOS E CONTOS COM CONCEITOS DE DINÂMICA COMO FERRAMENTA DE INSTRUMENTAÇÃO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.</b>	
	<b>3.1 OS TRÊS PORQUINHOS.....</b>	<b>11</b>
	<b>3.2 SPINNER.....</b>	<b>19</b>
	<b>3.1 RAPUNZEL.....</b>	<b>25</b>
	<b>3.2 ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS.....</b>	<b>33</b>
	<b>3.3 IOIÔ.....</b>	<b>44</b>

## 1 – INTRODUÇÃO

A física é uma ciência que estuda os fenômenos da natureza e, portanto, deve ajudar na compreensão de fenômenos que se deparam no dia a dia deles. Atualmente, nas escolas públicas, o primeiro contato direto com a disciplina de Física ocorre a partir do 9º ano do Ensino Fundamental na matéria de ciências, onde o professor deve trabalhar conceitos de Física e Química no mesmo ano letivo. Posteriormente, na grade curricular do Ensino Médio, surge isoladamente a disciplina de Física, tornando-se presente nos três últimos anos da vida escolar básica do aluno.

Em geral, o ensino de física no Ensino Médio se resume principalmente aos cálculos, onde o professor parece ter mais o papel de um organizador ou gerenciador do processo educacional. Na verdade, devido a vários fatores como, por exemplo, carga horária insuficiente e formação não especializada dos professores, há uma preferência pelo uso de uma metodologia de ensino tradicionalista, onde ocorre uma ênfase na matemática e esconde a real discussão física dos fenômenos estudados, gerando uma certa aversão à disciplina de Física por parte dos alunos. A falta de interesse em aprender conceitos físicos é um problema que vem se tornando cada vez mais comum entre os estudantes.

Com o propósito de desmistificar essa ideia preconcebida que os alunos trazem desde o ensino fundamental de que Física é uma disciplina “chata e difícil” de aprender, e também com a intenção de incentivar aos professores da educação básica a elaborarem aulas mais dinâmicas saindo do método tradicional, este trabalho trata-se de uma sequência didática elaborada com o embasamento teórico da aprendizagem significativa, com a utilização de contos infantis e brinquedos. Para Moreira (1997)

A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. (MOREIRA, 1997).

Tendo em vista a necessidade da elaboração de aulas mais interessantes com o propósito de despertar a curiosidade ou vontade de aprender Física de maneira construtiva/significativa, este material de apoio é destinado aos professores do 9º Ano do Ensino Fundamental e 1ª ano do Ensino Médio. Nesse material, utiliza-

se dois brinquedos e três contos infantis para ensinar princípios de Dinâmica. Tal material é composto de cinco sequências didáticas. Nas sequências 1, 3 e 4 utiliza-se dos contos “Os Três Porquinhos”, “Rapunzel” e “Alice no País das Maravilhas” como instrumento de apoio para ensinar os conceitos de Dinâmica, especialmente, o conceito de Força e as Leis de Newton. Por outro lado, nas sequências 2 e 5 são explorados conceitos de Dinâmica implícitos nos brinquedos “SPINNER” e “IOIÔ”, como Força de Atrito e as Energias Potencial e Mecânica.

## 2 - A FÍSICA E A DINÂMICA

Com o intuito de esclarecer o movimento dos corpos, desde antes o nascimento de Cristo, Aristóteles inovou ao afirmar que um corpo continua em movimento desde que alguma força aja sobre o mesmo. Porém, após alguns anos, Galileu Galilei deu continuidade aos estudos sobre os movimentos dos corpos. Baseando-se no movimento uniformemente acelerado e do pêndulo.

Galileu Galilei descobriu então a lei do movimento e nomeou como a lei da inércia. Na referida lei, era dito que os corpos teriam tendência natural de permanecerem em movimento retilíneo uniforme ou em repouso, desde que não existissem forças externas, o que levou a entender que pode haver movimento sem que aja a interferência de forças externas sobre o corpo. Assim, podemos afirmar que as Leis de Newton são sucessoras dos estudos desenvolvidos de Galileu.

O responsável por desenvolver as ideias de Galileu Galilei foi Isaac Newton, um cientista inglês, o mesmo era um físico e matemático, que nasceu por volta de 1643, na cidade de Woolsthorpe, pertencente à Inglaterra. Newton, expandiu os estudos de Galileu, e com isso, conseguiu publicar a obra *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural*. Onde anunciou descobertas da Gravitação Universal e as leis Newtonianas.

A palavra dinâmica tem origem grega, *dynamike*, que significa "forte". Na Física, a mesma é a parte da mecânica em que se dedica a estudar os movimentos dos corpos e as causas dos referidos movimentos. Quando se refere à dinâmica de corpos, vem à mente a história de que Isaac Newton, se encontrava lendo um livro embaixo de uma macieira e uma maçã veio a cair sobre sua cabeça. Estudos literários afirmam que essa foi a semente para a compreensão do que era a gravidade. Assim, tornou-se possível entender o que era Força, com a ideia sobre o que era a gravidade.

O conceito de Força pode ser definido como a interação entre dois corpos. Para uma melhor compreensão, basta basear nos efeitos causados por ela, que são:

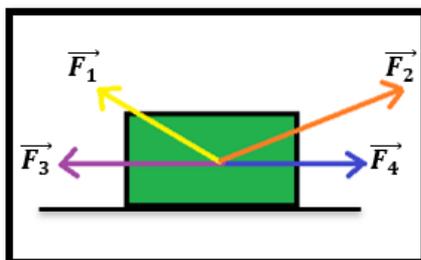
**Aceleração:** A medida em que se aplica uma força em um determinado corpo, este sofre uma alteração em sua velocidade.

**Deformação:** Devido a ação de uma força, o corpo sofre uma alteração em seu formato.

**Força Resultante:** É a força que produz o mesmo efeito que um conjunto de

forças aplicadas em um corpo. Na figura 1 e 2 é possível visualizar o que foi dito anteriormente:

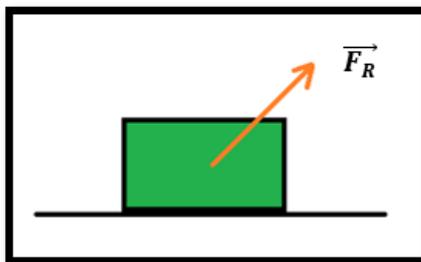
**Fig. 01: Forças exercidas em um corpo qualquer.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

A força resultante será a soma vetorial de todas as forças aplicadas em um corpo:

**Fig. 02: Força Resultante.**



Fonte: Elaborado pela Autora

A maior parte da Dinâmica, e até mesmo da Mecânica Clássica foi estruturada basicamente nos trabalhos de Newton. Em sua obra publicada em 1687, conhecida como Princípios Matemáticos da Filosofia Natural, várias leis foram apresentadas, porém, três delas se destacaram e ficaram bem conhecidas, as leis de Newton.

### **1ª Lei de Newton - Princípio da Inércia**

Para deslocar um caixote pesado em uma sala, é necessário que se aplique uma determinada força, puxando-o ou empurrando-o com certa intensidade, direção e sentido, afim de originar o movimento desejado. Esta força exercida deve ser constantemente aplicada na direção desejada, ou então, devido ao atrito, o caixote irá parar. Ocorrem situações onde o corpo permanece em movimento, mesmo sem nenhuma força mais agir sobre o mesmo.

Todos os corpos propendem a continuarem em repouso até que surja uma

força externa para lhe tirar desta condição. Como também, tendem a permanecerem em movimento até que uma determinada força de resistência o faça parar. Assim, corpos que não se encontram sob ação de forças que se equilibram não variam suas velocidades. Em outras palavras, se o corpo está parado, continuará parado, se está em movimento continuará em movimento. Define-se assim a 1ª lei de Newton ou princípio da Inércia, que pode ser anunciada da seguinte forma: “Todo corpo permanece em seu estado inicial de repouso ou movimento uniforme, se nenhuma força for exercida sob mesmo”. Assim, podemos concluir que um corpo pode sofrer alteração em seu estado de inércia se uma força resultante diferente de zero for aplicada sobre ele.

## 2ª Lei de Newton - Princípio Fundamental da Dinâmica

Newton anunciou a segunda lei da seguinte forma: “A mudança do movimento é proporcional à força motriz impressa, e se faz segundo a linha reta pela qual se imprime essa força”. Fazendo o referido comentário: “Se toda força produz algum movimento, alguma força dupla produzirá um movimento duplo e numa tripla, um triplo que essa força se imprima conjuntamente e de uma vez só, quer seja impressa gradual e sucessivamente”.

Newton quis dizer que uma determinada força poderá originar acelerações diferentes sobre corpos de massas distintas. Se aplicarmos uma mesma força em dois corpos de massas específicas eles não produzirão a mesma aceleração.

A 2ª lei de Newton afirma que a Força é diretamente proporcional ao produto da aceleração de um corpo por sua massa, Assim:

$$F \rightarrow = ma \rightarrow \quad (1)$$

Onde:

$F \rightarrow$  é a resultante das forças que atuam no corpo (em N);

$m$  é a quantidade de massa do corpo a qual as forças agem (em kg);

$a \rightarrow$  é a aceleração desenvolvida (em m/s<sup>2</sup>).

A unidade de medida da força é o Newton (N), que equivale a kg m/s<sup>2</sup> (quilograma metro por segundo ao quadrado), no Sistema Internacional de unidades (SI),

### **3ª Lei de Newton - Princípio da Ação e Reação**

Se dois corpos interagem, surge um par de forças como resultado da ação que um corpo exerce sobre o outro. Quando um indivíduo puxa ou empurra um objeto com uma força  $F$ , esta será uma força de ação. Porém, segundo a 3ª lei de Newton, outra força com módulo e direção iguais, mas com sentido oposto a força de ação surgirá, que é conhecida como força de reação. A teoria da ação e reação é anunciada da seguinte maneira:

"A toda ação corresponde uma reação, com mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário."

### **3 - PRODUTO EDUCACIONAL: CONTOS COM CONCEITOS DE DINÂMICA PARA TRABALHAR FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.**

**Nível de Ensino:** Ensino Fundamental Ano/Série: 9º ano

**Disciplina:** Ciências/Física

**1 - Quantidade de aula (s):** 1 aula

**2 - TEMA:** Conceitos de Dinâmica em “Os Três Porquinhos”

#### **3- OBJETIVOS:**

Identificar, fazer a interpretação e descrever conceitos de Física, precisamente de Dinâmica, inseridas no conto “Os Três Porquinhos”.

#### **4- METODOLOGIA:**

Montar uma roda de leitura e ler o conto “Os Três Porquinhos”.

Começar um diálogo, perguntando aos alunos se conseguiram identificar algum conceito de Física no mesmo;

Utilizar recursos visuais para contar o conto escolhido para a aula (fantoche, vídeo, cartaz etc.);

#### **5- REFERÊNCIAL TEÓRICO:**

Podemos definir um conto como um texto narrativo do gênero literário. Na maioria dos casos, trata-se de uma ficção que detalha um determinado acontecimento. Geralmente são dotados de fantasias que acabam sendo passadas para as crianças desde cedo, sendo estruturado por um narrador e um enredo.

Ao utilizar esse tipo de ferramenta com os alunos, além de despertar um maior interesse por parte dos mesmos na aula, ocorrerá também um auxílio no desenvolvimento oral e escrito do alunado. Fornecendo assim, uma oportunidade de trabalhar a criatividade e imaginação da turma.

Nesta sequência didática será utilizada o conto dos “Três Porquinhos”, no qual será possível trabalhar trechos do conto onde se trata do conceito “Força” e a 3ª Lei de Newton (Ação e Reação). A mesma pode ser aplicada no Ensino

Fundamental ou Médio, cabe ao professor (a) moldar ao seu plano de aula adaptando sua metodologia e linguagem de forma apropriada para seus alunos.

## **FORÇA**

Já dizia He-Man, personagem de uma série animada famosa da década de 80: “EU TENHO A FORÇA!!!!”. Mas o que seria esta força? Apesar de possuir muitos significados, geralmente é utilizada no sentido de um esforço muscular, um empurrão...

De uma maneira mais precisa, podemos definir força como sendo uma grandeza vetorial, pois apresenta intensidade, direção e sentido. Para ficar mais claro, imaginemos um jogador de futebol quando chuta uma bola: a força com que ele chuta a bola possui intensidade e determinará juntamente com a direção e sentido se a mesma entrará ou não no gol do adversário. A unidade utilizada para medir a intensidade ou módulo de uma força é o N (Newton).

Agora imagine uma situação em que duas forças são exercidas na mesma direção e no mesmo sentido. Um automóvel empurrado por duas pessoas por exemplo, é fácil perceber que seus efeitos se somam originando uma Força Resultante. Porém, na situação em que duas forças são aplicadas em um mesmo objeto com direções e sentidos diferentes? Neste caso, também obtemos uma força resultante, por ser uma grandeza vetorial, a FR formará um ângulo para cada uma das forças.

**Fig. 01: Ilustração dos três porquinhos.**



Fonte: <http://historiasinfantilparacrianças.blogspot.com.br/2011/06/os-tres-porquinhos.html>

No conto dos três porquinhos, o conceito de força é abordado no seguinte trecho:

*“... Certo dia, o lobo apareceu e cada um fugiu para sua casa, o lobo aproximou-se da casa de palha e começou a soprar com tanta força que o telhado e as paredes foram para o ar...”* O professor, após a partir deste trecho iniciar uma discussão com seus alunos sobre o conceito de força, deve pedir para os mesmos identificarem o momento em que este fenômeno físico acontece na história.

### **TERCEIRA LEI DE NEWTON**

Como a força se resultada da interação entre os corpos pode-se então deduzir que a força que um corpo produz será recebida pelo outro corpo.

Isaac Newton observou que toda ação exercida por um corpo qualquer correspondia uma reação. E explicou sua terceira lei da seguinte maneira: “A uma ação sempre se opõe uma reação igual, ou seja, as ações de dois corpos um sobre o outro sempre são iguais e se dirigem a partes contrárias.” Em outras palavras, “*A toda ação corresponde uma reação, de mesmo módulo, mesma direção e de sentidos opostos*”.

A terceira Lei de Newton também é encontrada no contexto histórico dos três porquinhos: ... “*o lobo aproximou-se da casa de palha e começou a soprar com tanta força que o telhado e as paredes foram para o ar. O porquinho correu para a casa do outro irmão, o lobo voltou a soprar com tanta força, que depressa derrubou a madeira. Os dois porquinhos, assustados correram para casa do irmão mais velho. E*

*o lobo furioso voltou a soprar, mas desta vez não conseguiu derrubar a casa de tijolos...”* É aconselhado que o professor, após discutir a referida lei em sala, utilize o texto como instrumento de investigação por seus alunos. Solicitando aos mesmos que identifiquem tal fenômeno no conto.

*OBSERVAÇÃO: No momento em que o lobo assopra a casa de palha e a de madeira, ambas desmoronaram. Isso ocorre porque, apesar do lobo executar uma determinada força sobre essas casas e estas aplicarem uma força de mesma intensidade na direção e sentido do lobo, deve-se lembrar que essas forças são aplicadas sobre corpos diferentes (material e massa distintos), daí elas não se equilibram. O que ocasiona na danificação de um dos corpos. É o que acontece em uma colisão entre um carro e um caminhão, ambos recebem a ação de forças de mesma intensidade e sentido contrário. Porém, percebe-se que a ação dessas forças na deformação dos veículos não será a mesma. O veículo de material menos resistente fica muito mais danificado, neste caso, o carro. É importante compreender que este fato ocorre pela diferença de estrutura dos veículos e não pela diferença na intensidade dessas forças. No exemplo do conto os três porquinhos, quando o lobo assopra a casa de tijolo, a mesma não se detona, devido à sua estrutura física.*

Após uma discussão em sala sobre os conceitos de física encontrados no conto “Os três porquinhos”, os discentes deverão responder ao *REFLETINDO* que se encontra nesta sequência didática, como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos mesmos.

**REFLETINDO...**

**1 – Quais conceitos de Dinâmica você conseguiu identificar no conto?**

---

---

---

---

---

**2 – Explicando Fisicamente, por que o lobo conseguiu derrubar as casas de palha e madeira, mas não conseguiu com a de tijolos?**

---

---

---

## Conto: OS TRÊS PORQUINHOS

Fig. 02: Ilustração dos três porquinhos.



Fonte: <http://historiasinfantilparacrianças.blogspot.com.br/2011/06/os-tres-porquinhos.html>

Era uma vez, 3 porquinhos que viviam na floresta, cada um na casa que Construiu. Os dois mais novos só pensavam em brincar e não gostavam de trabalhar. Um fez a casa de palha e o outro de madeira, o mais velho que era trabalhador fez uma casa de tijolo e cimento, que lhe dava segurança. Os mais novos faziam troça dele, que levava o tempo todo a trabalhar e não brincava. Certo dia, o lobo pareceu e cada um fugiu para sua casa, o lobo aproximou-se da casa de palha e começou a soprar com tanta força que o telhado e as paredes foram para o ar. O porquinho correu para a casa do outro irmão, o lobo voltou a soprar com tanta força, que depressa derrubou a madeira. Os dois porquinhos, assustados correram para casa do irmão mais velho. E o lobo furioso voltou a soprar, mas desta vez não conseguiu derrubar a casa de tijolos e acabou por se ir embora. Os dois porquinhos aprenderam a lição, primeiro trabalhar e depois brincar. E foram felizes para sempre.

Disponível em: <http://historiasinfantilparacrianças.blogspot.com.br/2011/06/os-tres-porquinhos.html>

## REFERÊNCIAS

BONJORNO, Regina Azenha et al. **Física completa**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2001.  
BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, Valter;

RAMOS, Clinton; PRADO, Eduardo; CASEMIRO, Renato. **Física: Mecânica, 1º Ano**. -2. ed. São Paulo: FTD, 2013.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Projeto Teláris – Ciências – Matéria e Energia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015.

GRAF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1: Mecânica/GRAF**. 5ª Ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

HALLIDAY; RESNICK; WALKER. **Fundamentos da Física – Volume 1**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

**Terceira Lei de Newton**, Disponível em:  
<<http://mundoeducaçao.bol.uol.com.br/fisica/terceira-lei-newton.htm/>> Acesso em 04 de Jan. de 2018.

**Terceira Lei de Newton**, Disponível em: < <https://www.todamateria.com.br/terceira-lei-de-newton/>> Acesso em 06 de Jan. de 2018.

#### **4- SEQUÊNCIA DIDÁTICA: BRINQUEDOS COM CONCEITOS DE DINÂMICA COMO FERRAMENTA DE INSTRUMENTAÇÃO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.**

**Nível de Ensino:** Ensino Fundamental Ano/Série: 9º ano/1º Ano do Ensino Médio

**Disciplina:** Ciências/Física

**1 - Quantidade de aula (s):** 1 aula

**2 - TEMA:** Conceitos de Dinâmica implícitos e explícitos no brinquedo “SPINNER”

#### **3- OBJETIVOS:**

Identificar conceitos de Física, precisamente de Dinâmica, explícitos no brinquedo SPINNER;

#### **4- METODOLOGIA:**

- Formar um círculo com a turma e apresentar o brinquedo;
- Começar um diálogo, perguntando aos alunos se conseguiram identificar algum conceito de Física no mesmo;
- Avisar previamente para a turma que aqueles que possuírem o brinquedo, levar para a aula.

#### **5- REFERÊNCIAL TEÓRICO:**

O fidget spinner que ficou popularmente conhecido no Brasil só por Spinner é um brinquedo giratório voltado para crianças e adolescentes. Apresenta-se de dois tipos, metal e plástico. Apesar do passatempo ter sido inventado na década de 1990, os fidget spinners tornaram-se populares somente no início de 2017. Com o propósito de trazer benefícios para a saúde, o brinquedo começou a ser utilizado por crianças e adolescentes em idade escolar.

Com um projeto simples que consiste de dois ou três pinos (lâminas), com um rolamento em seu centro. Seu funcionamento consiste em alguém segurar o brinquedo pelo centro, enquanto o rolamento em seu centro gira. Os projetos são elaborados a partir de diferentes materiais, como: latão, aço inoxidável, titânio,

cobre, alumínio, e impressos em 3D de plástico. Os tipos de rolamentos utilizados geralmente são de cerâmica, de metal (aço inoxidável ou cromado), e projetos híbridos. Os rolamentos diferentes podem ser usados para ajustar o tempo de rotação, a vibração e o ruído, levando a uma resposta sensorial única.

Como muitas crianças e adolescentes usa-o na escola, o professor pode utilizá-lo a seu favor como instrumento de aprendizagem. Nota-se que no referido brinquedo, alguns conceitos físicos são encontrados em seu funcionamento. Alguns conteúdos de Dinâmica podem ser discutidos com a utilização do Spinner, que são eles:

### **1ª Lei de Newton - Princípio da Inércia**

Todo corpo tende a continuar em repouso até que surja uma força externa para lhe tirar desta condição. Como também, tende a permanecer em movimento até que uma determinada força de resistência o faça parar. Com o Spinner, será possível você professor trabalhar em sala a referida lei, porém, antes de iniciar a aula utilizando o Spinner, faz-se necessário a aplicação do pré-teste que encontra-se no Apêndice A deste trabalho com a turma. Em seguida, será possível utilizar o brinquedo como instrumento de aprendizagem em duas situações:

1º Caso: Com o aparato sobre a banca, no caso em repouso, será levantada a seguinte pergunta ao alunado: Por que o Spinner se encontra parado, ou seja, sem girar? Os alunos deverão responder que nenhuma força externa está atuando sob o mesmo, e que este, por sua vez, se encontra em equilíbrio estático. O brinquedo na situação nº1 tende a permanecer em repouso até que alguma força seja aplicada sob o mesmo.

**Fig. 01: 1º caso Spinner em repouso**

Fonte: [https://en.wikipedia.org/wiki/Fidget\\_spinner](https://en.wikipedia.org/wiki/Fidget_spinner)

2º Caso: Com o brinquedo sobre a mesa, o professor deverá pedir que o aluno aplique uma determinada força sob o Spinner fazendo-o girar. Em seguida, deverá lançar a seguinte pergunta aos discentes: Por que, tratando-se fisicamente, o Spinner começou a girar, e o que fará parar de girar? As respostas dadas pelos alunos devem destacar que a força exercida por eles resultou no movimento do brinquedo e uma outra força externa o fez parar, precisamente a força de atrito.

**Fig. 02: 2º caso Spinner girando.**

Fonte: <https://www.newchic.com/pt/stress-reliever-5483/p-1149096.html>

## 2ª Lei de Newton

Quando aplicamos uma determinada força em corpos de massas diferentes ela não produzem a mesma aceleração.

A 2ª lei de Newton afirma que a Força é diretamente proporcional ao produto da aceleração de um corpo por sua massa, Assim:

$$F \rightarrow = ma \rightarrow \quad (01)$$

Os alunos também poderão aprender a 2ª lei de Newton com a ajuda do

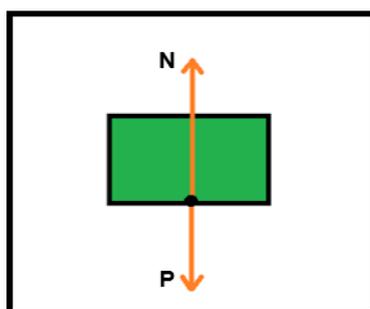
Spinner. Para isto, o professor poderá fazer uma comparação entre os movimentos dos brinquedos realizados pelos discentes. Será fácil deles perceberem que de acordo com a força aplicada ao objeto, maior ou menor será a aceleração produzida pelo brinquedo e mais ou menos tempo este continuará girando. O professor deverá perguntar a seus alunos o porquê desta diferença no movimento entre os Spinners, considerando que sejam de materiais idênticos, por que apresentam disparidades no tempo em que ficam girando e na aceleração dos mesmos.

### Força de Atrito

Ao tentarmos fazer um corpo deslizar em uma superfície, surge uma força entre os meios de contato que impede o movimento, esta força que é conhecida como força de atrito estático. No caso do corpo deslizar sobre outro, aparece uma força de contato que contrária ao movimento, denominada de força de atrito dinâmico.

A Força Normal é a força aplicada pela superfície sobre o corpo, onde será perpendicular à superfície e possui direção oposta ao Peso do corpo.

**Fig. 03 - Força Normal e Força Peso atuando em bloco em contato com uma superfície.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

A força de atrito cinético é expressada da seguinte forma:

$$F_{at} \rightarrow = \mu_c \cdot N \quad (02)$$

Onde  $\mu_c$  é o coeficiente de atrito cinético no âmbito das duas superfícies e  $N$  é a força normal.

A força de atrito estático pode ser calculada pela seguinte forma:

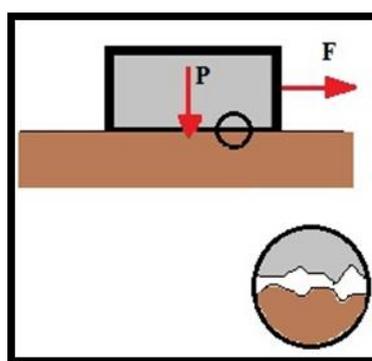
$$F_{at} \rightarrow = \mu_e \cdot N \quad (03)$$

Vale ressaltar que o coeficiente de atrito estático como o coeficiente cinético,

não possuem unidade de medida. E que a força de atrito estático terá uma intensidade maior do que a força de atrito dinâmico, tornando-se mais difícil iniciar o movimento de um determinado corpo permanecendo-o em deslocamento.

Pequenas rugosidades são determinantes para a existência da força de atrito, mesmo que sejam vistas somente microscopicamente. São elas que dificultam o deslocamento dos corpos.

**Fig. 04 - Rugosidades entre o corpo e a superfície onde se encontra o objeto.**



Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/forca-atrito.htm>

Os spinners apesar de possuírem rolamentos bem lubrificados que facilitam o giro, possuem pequeninas rugosidades em seu interior fazendo com que seu movimento aos poucos cesse. O professor após pedir para que seus alunos façam o brinquedo girar, quando este encerrar, deve perguntar a causa do término do movimento, ou o por que parou de girar. Os discentes devem compreender e responder que a força de atrito foi a responsável pelo encerramento da ação do brinquedo. A força de atrito atrapalhou o funcionamento do Spinner fazendo o mesmo entrar em repouso.

Após estes questionamentos sobre alguns conceitos de Dinâmica inseridos no funcionamento do Spinner, os discentes deverão responder ao *REFLETINDO* que se encontra nesta sequência didática, como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos mesmos.

**REFLETINDO...**

**1 – O que é necessário para que o brinquedo Spinner comece a girar e depois a ficar parado?**

---

---

---

---

---

**2 – Quais conceitos de Dinâmica você conseguiu identificar no Spinner?**

---

---

---

---

---

## REFERÊNCIAS

BONJORNO, Regina Azenha et al. **Física completa**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2001.  
BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, Valter;

**Fidget Spinner**, Disponível em: < [https://pt.wikipedia.org/wiki/Fidget\\_spinner](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fidget_spinner) >  
Acesso em 03 Nov. 2017.

**Força de Atrito**, Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/forca-atrito.htm>> Acesso em 05 Nov. 2017.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Projeto Teláris – Ciências – Matéria e Energia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015.

GRAF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1: Mecânica/GREF**. 5ª Ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

RAMOS, Clinton; PRADO, Eduardo; CASEMIRO, Renato. **Física: Mecânica, 1º Ano**. -2.ed. São Paulo: FTD, 2013.

## **5 - PRODUTO EDUCACIONAL: CONTOS COM CONCEITOS DE DINÂMICA PARA TRABALHAR FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.**

**Nível de Ensino:** Ensino Fundamental Ano/Série: 9º ano

**Disciplina:** Ciências/Física

**1 - Quantidade de aula (s):** 1 aula

**2 - TEMA:** Conceitos de Dinâmica em “Rapunzel”

### **3- OBJETIVOS:**

Identificar, fazer a interpretação e descrever conceitos de Física, precisamente de Dinâmica, inseridas no conto “Rapunzel”.

### **4- METODOLOGIA:**

Montar uma roda de leitura e explicar como ler o conto “Rapunzel”.

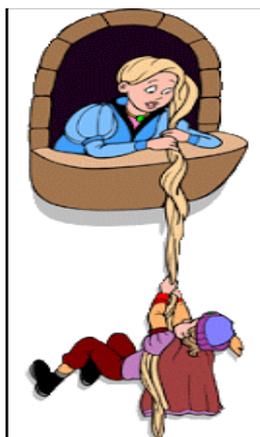
Começar um diálogo, perguntando aos alunos se conseguiram identificar algum conceito de Física no mesmo;

Utilizar recursos visuais para contar o conto escolhido para a aula (fantoche, vídeo, cartaz etc.);

### **5- REFERÊNCIAL TEÓRICO:**

Nesta sequência didática será utilizado o conto “Rapunzel”, no qual será possível trabalhar trechos do conto onde se trata do conceito Força de Tração, Força Peso e Força Normal. A mesma pode ser aplicada no Ensino Fundamental ou Médio, cabe ao professor (a) moldar ao seu plano de aula adaptando sua metodologia e linguagem de forma apropriada para seus alunos.

**Fig. 01 – Ilustração Príncipe subindo à torre no conto Rapunzel.**



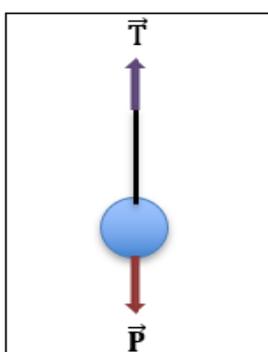
Fonte: <http://historiasinfantilparacrianças.blogspot.com.br/2011/03/rapunzel.html>

## FORÇA DE TRAÇÃO

Ao esticar um fio ideal (que não se expande e de massa desprezível) em suas extremidades surgem forças de mesma intensidade, chamadas de forças de tração  $T$ , cuja sua unidade é N (Newton).

Pode-se medir a força de tração de um objeto ou corpo através de um aparelho conhecido por dinamômetro. Uma outra forma é igualando a força de tração com a força peso. Na figura a seguir, é possível observar as forças de tração e peso atuando em um corpo que se encontra pendurado por uma corda.

**Fig. 02: Um corpo qualquer pendurado a uma corda.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Considerando o corpo em equilíbrio, teremos:

$$F_{res} \rightarrow = 0 \quad (01)$$

Portanto, para esse sistema, teremos que o módulo da força de tração será igual ao módulo do peso.

## FORÇA PESO

Quando dois corpos interagem mutuamente, surge a força gravitacional. De maneira atrativa, esta força torna-se possível que os seres humanos por exemplo, fiquem de pé. Este fenômeno acontece devido que a terra exerce força gravitacional entre os corpos. Em um contato da terra com qualquer corpo, ocorre uma interação de forças, onde o peso do corpo é a ação e a força que o corpo exerce sobre a terra é a reação.

O movimento de translação da Terra, como também a interação entre a Terra e a Lua estão relacionados com a Força Gravitacional. Segundo a Lei da gravitação universal de Newton: "Dois corpos atraem-se com força proporcional às suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa seus centros de gravidade."

$$\vec{F}_G = G \frac{M \cdot m}{d^2} \quad (02)$$

Onde:

$\vec{F}_G$  = Força de atração gravitacional entre os dois corpos

$G$  = Constante de gravitação universal

$M$  e  $m$  = massas dos corpos

$d$  = distância entre os centros da gravidade dos corpos.

Quando um corpo se encontra suspenso, este fica sob a ação da força gravitacional ou força peso que é definida em função de  $\vec{g}$ .

$$F_{res} \rightarrow = \vec{P} \quad (03)$$

Com isso, da equação (3) temos:

$$m \cdot \vec{a} = \vec{P} \text{ (como } \vec{a} = \vec{g} \text{ )}$$

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g} \quad (04)$$

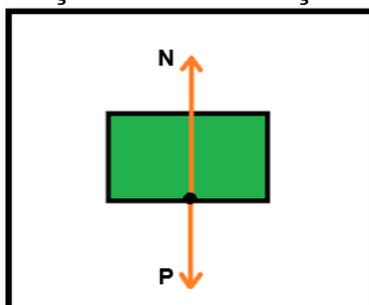
É importante destacar que a força peso e a aceleração da gravidade são representadas por vetores de mesmo sentido que sempre apontam para o centro da Terra. E que nas proximidades da superfície da Terra, a gravidade é considerada constante e de valor:  $\vec{g} = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Como também, não se pode confundir peso e

massa. Pois, massa é um valor constante de qualquer corpo, cujo seu valor será o mesmo em qualquer lugar dentro ou fora da terra. Porém, o peso depende da aceleração da gravidade e a massa do corpo, o que faz variar seu valor se sair da terra.

### FORÇA NORMAL (N)

Quando um corpo encontra-se apoiado em uma superfície, este recebe a ação de uma força que o puxa para baixo, força Peso. Porém, para que a superfície de apoio não deixe o corpo descer, a mesma exerce no corpo uma força que o sustenta. Pode-se denominar de Força Normal, a força que surge entre o contato do corpo e a superfície de apoio.

**Fig. 03 - Força Normal e Força Peso.**



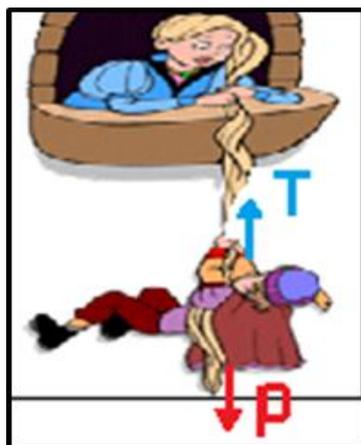
Fonte: Elaborado pela Autora.

As forças peso e normal não se resultam de uma ação e reação, são aplicadas num mesmo corpo, são de naturezas distintas e podem apresentar direção e intensidade diferentes.

Nota: No conto Rapunzel, o professor poderá utilizar o momento da história em que Rapunzel joga suas tranças para que seu príncipe suba à torre e fique junto da mesma, para elaborar um diagrama de corpo livre, no qual poderá demonstrar as forças que atuam no príncipe durante a subida. Tendo em vista que o cabelo de Rapunzel se assemelha a uma corda, surge uma força de tração ao ser esticado quando o príncipe sobe a torre com o mesmo. O professor pode atribuir valores e formular um problema para que seja respondido por seus alunos. Por exemplo:

Em um trecho do conto Rapunzel diz o seguinte: “...*Rapunzel, jogue as tranças cor de mel! O príncipe viu a bruxa subir na torre pelas tranças. Quando ela foi embora, o príncipe foi ao encontro de Rapunzel. E passou a visitá-la...*” Supondo que o príncipe tinha uma massa igual a 70kg e subia a torre com uma aceleração de  $0,5\text{m/s}^2$ . Qual era a força de tração exercida pelo mesmo? Considerando a aceleração da gravidade igual a  $10\text{m/s}$ .

**Fig. 04 – Ilustração Forças que atuam quando o Príncipe subindo à torre .**



Fonte: <http://historiasinfantilparacrianças.blogspot.com.br/2011/03/rapunzel.html>

Pelo diagrama de corpo livre, na vertical, as forças que atuam são:

$$\vec{T} - \vec{P} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{T} - m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{T} - 70 \cdot 10 = 70 \cdot 0,5$$

$$\vec{T} - 700 = 35$$

$$\vec{T} = 735\text{N}$$

Após uma discussão em sala sobre os conceitos de física encontrados no conto “RAPUNZEL”, os discentes deverão responder ao *REFLETINDO* que se encontra nesta sequência didática, como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos mesmos.

**REFLETINDO...**

**1 – Quais conceitos de Dinâmica você conseguiu identificar no conto?**

---

---

---

---

**2 – Quais forças são encontradas se analisarmos o momento em que o príncipe está subindo na torre através do cabelo de Rapunzel?**

---

---

---

Conto nº2: RAPUNZEL

**Fig. 05 – Ilustração Príncipe subindo à torre no conto Rapunzel.**



Fonte: <http://historiasinfantilparacrianças.blogspot.com.br/2011/03/rapunzel.html>

Numa pequena aldeia, um casal aguardava ansioso a chegada do primeiro filho. A mulher ficou com vontade de comer os rabanetes da horta vizinha. A horta pertencia a uma bruxa que apareceu na hora em que o homem apanhava alguns rabanetes escondidos. Ela ficou furiosa e jurou tomar a criança assim que nascesse. Quando o bebê nasceu, a bruxa apareceu e levou-o para bem longe. Como era uma menina, a bruxa chamou-a Rapunzel. Colocou-a em uma torre muito alta e sem portas. O tempo passou, Rapunzel transformou-se em uma linda moça de longas tranças. Um príncipe caçava na floresta e achou a torre de Rapunzel. Logo viu a bruxa chegar e gritar: Rapunzel, jogue as tranças cor de mel! O príncipe viu a bruxa subir na torre pelas tranças. Quando ela foi embora, o príncipe foi ao encontro de Rapunzel. E passou a visitá-la. Então um dia, a bruxa descobriu sobre as visitas do príncipe. Cortou as tranças da Rapunzel e a levou embora. Esperou pelo príncipe para vingarse. Quando o príncipe apareceu, a bruxa jogou as tranças e quando ele chegou na janela, ela o empurrou. Ele caiu sobre um espinheiro e ficou cego. O príncipe mesmo sem enxergar, correu o mundo procurando Rapunzel. Um dia, bateu na porta de uma casa pedindo pousada e alimento. A moça que o atendeu era Rapunzel e logo reconheceu o príncipe. Ela então chorou de tristeza porque ele ficou cego. Suas lágrimas caíram sobre os olhos do príncipe e ele voltou a enxergar. O príncipe levou Rapunzel para o seu reino. Casaram-se e foram felizes para sempre.

## REFERÊNCIAS

BONJORNO, Regina Azenha et al. **Física completa**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2001.  
BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, Valter;

**Força Peso**, Disponível em: < <https://www.coladaweb.com/fisica/forca-peso> >. Acesso em 08 de janeiro de 2018.

**Força Normal**, Disponível em: < <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/forca-normal.htm> >. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Projeto Teláris – Ciências – Matéria e Energia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015.

GRAF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1: Mecânica/GRAF**. 5ª Ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

HALLIDAY; RESNICK; WALKER. **Fundamentos da Física** – Volume 1:. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

RAMOS, Clinton; PRADO, Eduardo; CASEMIRO, Renato. **Física: Mecânica, 1º Ano**. -2.ed. São Paulo: FTD, 2013.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. **"Força de Tração"**; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/a-forca-tracao.htm>>. Acesso em 18 de janeiro de 2018.

## **6 - PRODUTO EDUCACIONAL: CONTOS COM CONCEITOS DE DINÂMICA PARA TRABALHAR FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.**

**Nível de Ensino:** Ensino Fundamental Ano/Série: 9º ano

**Disciplina:** Ciências/Física

**1 - Quantidade de aula (s):** 1 aula

**2 - TEMA:** Conceitos de Dinâmica em “Alice no País das Maravilhas”

### **3- OBJETIVOS:**

Identificar, fazer a interpretação e descrever conceitos de Física, precisamente de Dinâmica, inseridas no conto “Alice no País das Maravilhas”.

### **4- METODOLOGIA:**

Montar uma roda de leitura e explicar ler o conto “Alice no País das Maravilhas”.

Começar um diálogo, perguntando aos alunos se conseguiram identificar algum conceito de Física no mesmo;

Utilizar recursos visuais para contar o conto escolhido para a aula (fantoche, vídeo, cartaz etc.);

### **5- REFERÊNCIAL TEÓRICO:**

Nesta sequência didática, será utilizada o conto dos “Alice no País das Maravilhas”, no qual será possível trabalhar com trechos do conto onde se trata do conceito “A Influência da Resistência do Ar e Força Elástica”. A mesma pode ser aplicada no Ensino Fundamental ou Médio, cabe ao professor(a) moldar ao seu plano de aula adaptando sua metodologia e linguagem de forma apropriada para seus alunos.

**Fig. 01 – Ilustração Alice No País das Maravilhas.**



Fonte: <http://historiasinfantilparacrianças.blogspot.com.br/2011/03/alice-no-pais-das-maravilhas.html>

## A INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA DO AR

Na medida em que um corpo se encontra em movimento, ele sofre a ação de forças dissipativas, que são a força de atrito e a resistência do ar.

Quando um corpo se movimenta em contato com o ar, a força da resistência do ar é dada por:

$$F_R = K.V^2 \quad (01)$$

$F_R$  = força de resistência do ar (N).

$K$  = constante que depende do formato do corpo e da área de seção transversal do corpo, sendo perpendicular à direção do movimento ( $N.s^2/m^2$ ).

$V^2$  = velocidade (m/s)

Na equação anterior (1),  $K$  é uma constante que depende da forma do corpo e da área da seção transversal do corpo, perpendicular à direção do movimento.

No vácuo, quando os objetos são jogados da mesma altura e tempo, resultam em uma mesma velocidade de queda, onde chegam juntos ao solo independentemente de suas massas, formas ou materiais. Em uma situação em que dois corpos se movem no ar, ambos estarão sujeitos à força peso como também a uma força contrária ao movimento dos mesmos. Esta força contrária ao movimento é a força de resistência do ar ou **resistência do ar** ( $R_{ar}$ ).

Quando um corpo é abandonado em queda livre pode-se analisar o seguinte:

- Como a velocidade inicial é zero, a resistência do ar também é nula.
- Como a resistência do ar está relacionada com a velocidade do corpo, quando a mesma aumenta, acontece também um aumento da força de resistência do ar.

No conto Alice no País das Maravilhas, Alice ficou tentada pela curiosidade, seguiu o coelho e adentrou em sua toca. Onde em seguida a mesma caiu em queda livre em um enorme buraco: “...*De repente, ficou tudo muito escuro e Alice sentiu que estava caindo, caindo, caindo num poço que parecia não ter fim. Ai...*”

Na figura nº2, é possível visualizar o momento em que Alice se encontra em queda livre. O fato curioso é que seu vestido funcionou como um paraquedas que através da resistência do ar amorteceu sua queda.

**Fig. 02 – Ilustração Alice caindo após entrar na toca do coelho.**



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=5CzVN09pMD0>

O professor deverá utilizar este fato da história e abordar com seus alunos a seguinte situação:

Quando Alice caiu no buraco aconteceram as seguintes situações:

1. No início da queda seu vestido se encontrava fechado, da equação (01) têm-se a seguinte relação:

$$F_{RA} = K \cdot V^2 \quad (02)$$

Onde,  $\vec{F}_{RA}$  é a Força de Resistência do ar em Alice,  $K_A$  é constante de Resistência do Ar em Alice e  $V^2$  é a velocidade. Relacionando a Força de Arrasto com a força peso  $\vec{P}$  temos:

$$\text{Logo, } \vec{F}_{RA} - \vec{P} = m \cdot \vec{a} \quad (03)$$

2. Logo após a queda, o vestido de Alice se abre daí:

$$F_{RV} = K \cdot V^2 \quad (04)$$

Onde,  $\vec{F}_{RV}$  é a Força de Resistência do vestido de Alice,  $K_v$  é constante de Resistência do vestido de Alice e  $V^2$  é a velocidade. Relacionando a Força de Arrasto com a força peso  $\vec{P}$  temos:

$$\text{Logo, } \vec{F}_{RV} - \vec{P} = m \cdot \vec{a} \quad (05)$$

A área de seção transversal do vestido é maior que a de Alice, daí que  $K_v > K_A$  e logo  $\vec{F}_{RV} > \vec{F}_{RA}$ .

A força de resistência do ar no segundo momento é superior a da situação 1, e a velocidade limite que Alice atinge após o seu vestido ser aberto é dada quando a  $\vec{F}_{RV} = \vec{P}$ .

$$\text{Da situação nº 2 temos que: } K_v \cdot V^2 = \vec{P} \quad (06)$$

$$\text{Daí: } V^2 = \vec{P}/K_v \Rightarrow v = \sqrt{\vec{P}/K_v} - \text{velocidade máxima}$$

## FORÇA ELÁSTICA

É comum no cotidiano das pessoas a mola se fazer presente. Ela pode estar em um

carro, como em um simples caderno. Quando se comprime uma mola, esta exerce uma certa força que a faz com que retorne ao seu estado inicial. Esta força de reação é denominada como força elástica, cuja sua intensidade é encontrada através da deformação sofrida pela mola.

A deformação  $x$  sofrida por uma mola qualquer é diretamente proporcional à intensidade da força aplicada à mesma. Desta maneira, quanto maior for a força aplicada, maior será a deformação da mola. Esta proporção foi estudada e descoberta por Robert Hooke, que anunciou a conhecida lei da proporcionalidade, esta lei recebeu o nome de Lei de Hooke. É através desta lei que é possível encontrar o valor da Força elástica relacionada a uma deformação sofrida. Em módulo, a equação da Lei de Hooke fica:

$$F_{elás} = k \cdot x \quad (07)$$

Onde:

$F_{elás}$  = intensidade da força aplicada (N);

$K$  = constante elástica da mola (N/m);

$x$  = deformação da mola (m).

A constante elástica “ $K$ ” da mola está relacionada com a natureza do material da mola e de suas dimensões.

No conto Alice no País das Maravilhas, ocorre uma situação em que Alice se assemelha a uma mola: “... *Quis passar, mas não conseguiu, porque a porta era minúscula. Havia por ali uma lata em que estava escrito "Coma-me". Abriu a lata mais que depressa e, vendo que eram biscoitos, começou a comer. Pra surpresa de Alice, quanto mais ela comia, menor ficava em tamanho. Foi ficando pequenininha, pequenininha e assim conseguiu passar pela portinha...*”

Nota-se que Alice encolheu de tamanho como é possível visualizar na figura nº 03:

**Fig. 03 – Ilustração de Alice no momento que encolhe seu tamanho.**



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=5CzVN09pMD0>

O professor pode aproveitar e calcular com seus alunos o valor da força elástica responsável pelo encolhimento de Alice: Supondo que Alice possua 1,50m de altura (inicialmente) e logo após comer os biscoitos, a mesma ficou com uma altura de 0,30m (considerando que a constante de deformação de Alice seja igual a 1200N/m), qual o valor da Força elástica exercida em Alice?

Solução:

Sendo  $k = 1200\text{N/m}$

$$x = L - L_0 = 0,30\text{m} - 1,50\text{m} = - 1,20\text{m}$$

Utilizando a lei de Hooke, equação (07) temos:

$$F_{el\acute{a}st} = K \cdot x$$

$$F_{el\acute{a}st} = 1200\text{N/m} \cdot (- 1,20\text{m})$$

$$F_{el\acute{a}st} = 1440\text{N (em m\acute{o}dulo)}$$

Mas o conto não acaba por aqui, Alice depois retornou ao seu tamanho original o que serve mais uma vez como exemplo de estudo da força elástica: "...- Como posso crescer novamente? - Siga em frente. Responderam em coro. Alice obedeceu. Andou, andou, e encontrou em cima de um cogumelo um bichinho verde que lhe perguntou: - Que deseja, menina? Percebendo a tristeza de Alice, o bichinho

verde disse: - Coma do cogumelo, mas coma só do lado direito, senão você diminui. Minutos depois de comer, Alice voltou ao seu tamanho normal...

Nota-se que Alice retornou ao seu tamanho de origem como é possível visualizar na figura nº17:

**Fig. 04– Ilustração Alice ao retornar ao tamanho de origem.**



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=5CzVN09pMD0>

Após uma discussão em sala sobre os conceitos de física encontrados no conto “ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS”, os discentes deverão responder ao *REFLETINDO* que se encontra nesta sequência didática, como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos mesmos.

**REFLETINDO**

**1 – Quais conceitos de Dinâmica você conseguiu identificar no conto?**

---

---

---

---

---

**2 –Quando Alice está caindo na toca do coelho, seu vestido se abre e neste momento sua velocidade de queda diminui. Por que isso ocorre?**

---

---

---

---

---

**4 – Em qual trecho do conto temos um exemplo da lei Hooke?**

---

---

---

---

---

## Conto nº3: ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS

**Fig. 05 – Ilustração Alice No País das Maravilhas.**

Fonte: <http://historiasinfantilparacrianças.blogspot.com.br/2011/03/alice-no-pais-das-maravilhas.html>

Era uma vez uma menina chamada Alice. Numa tarde de verão, ela estava sob a sombra de uma árvore, ao lado de sua irmã mais velha, que lia um livro sem nenhuma figura. Achando aquilo muito chato, Alice foi ficando cada vez mais sonolenta quando, de repente, apareceu um coelho apressado com um enorme relógio exclamando: - Hãaa!!! Nossa! É tarde, é tarde, é tarde, muito tarde! O coelho entrou numa toca e a menina foi atrás. De repente, ficou tudo muito escuro e Alice sentiu que estava caiiindo, caiiindo, caiiindo num poço que parecia não ter fim. Aí... de repente, plaft! Tinha caído sentada num monte de folhas secas. Olhando ao redor, ela viu uma pequena porta. Quis passar, mas não conseguiu, porque a porta era minúscula. Havia por ali uma lata em que estava escrito "Coma-me". Abriu a lata mais que depressa e, vendo que eram biscoitos, começou a comer. Pra surpresa de Alice, quanto mais ela comia, menor ficava em tamanho. Foi ficando pequenininha, pequenininha e assim conseguiu passar pela portinha. Saiu então num jardim onde viu flores falando e cantando. Isso a deixou superadmirada. Perguntou então às flores: - Como posso crescer novamente? - Siga em frente. Responderam em coro. Alice obedeceu. Andou, andou, e encontrou em cima de um cogumelo um bichinho verde que lhe perguntou: - Que deseja, menina? Percebendo a tristeza de Alice, o

bichinho verde disse: - Coma do cogumelo, mas coma só do lado direito, senão você diminui. Minutos depois de comer, Alice voltou ao seu tamanho normal. Muito feliz, ela levou consigo mais dois pedacinhos do cogumelo. Sem rumo certo, Alice continuou a andar quando, inesperadamente, encontrou um gato risonho: - Pode me indicar o caminho que devo seguir?. Disse a menina. - Humm! Mas pra onde deseja ir? - perguntou o gato. - Não sei!... - Humm! À direita, mora o Chapéu; à esquerda, mora a Lebre de Março. Hãaa!. Tanto faz, menina, os dois são malucos, disse o gato. - Mas, então, tenho eu que viver entre doidos? - Humm! Humm! Dê trinta passos pra frente, trinta passos pra direita e mais trinta pra esquerda. Ali existe uma árvore que orienta. Sem entender nada, mas levada pela intuição, Alice chegou na casa da Lebre de Março e viu a Lebre e o Chapéu tomando chá ao ar livre. Sentou-se à mesa com os dois. - Mais vinho, Chapéu? - perguntou a Lebre. - Oh! Oh! Oh! Sim, por favor, querida, um pouco mais de leite sem manteiga com casca de pão - respondeu ele. Aturdida, sem entender nada, Alice saiu dali em disparada. Mais à frente, ela viu os soldados da Rainha de Copas pintando de vermelho as flores brancas que ali existiam.- Mas por que estão pintando de vermelho as flores brancas?- Plantamos flores brancas por engano. Como a Rainha só gosta de flores vermelhas, se não pintarmos as flores brancas de vermelho, ela manda cortar nossas cabeças, responderam eles. No Reino de Copas, tirando essa maluquice toda, tudo corria normalmente. Um dia, porém, um soldado roubou da Rainha um pedaço de bolo. Foi preso pra ser julgado e condenado. E Alice, mesmo sem saber do acontecido, foi convocada pra testemunhar. Estava pra se iniciar o julgamento, quando algo muito estranho aconteceu. Alice começou a crescer, a crescer... e ficou muito alta, com mais de um quilômetro de altura. Os soldados então começaram a correr atrás dela pra expulsá-la do Reino, porque assim mandava a lei. Nesse instante, Alice acordou e viu-se deitada no colo de sua irmã que lia um livro sem figuras. Ah, ah, ah! Felizmente, tudo tinha sido só um sonho!!!.

Disponível em: <http://historiasinfantilparacrianças.blogspot.com.br/2011/03/alice-no-pais-das-maravilhas.html>

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Frederico Borges de. "Força de Resistência do Ar"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/forca-resistencia-ar.htm>>. Acesso em 07 de janeiro de 2018

BONJORNO, Regina Azenha et al. **Física completa**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2001.

BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, Valter; RAMOS, Clinton; PRADO, Eduardo; CASEMIRO, Renato. **Física: Mecânica, 1º Ano**. -2.ed. São Paulo: FTD, 2013.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Projeto Teláris – Ciências – Matéria e Energia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015.

GRAF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1: Mecânica/GREF**. 5ª Ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

HALLIDAY; RESNICK; WALKER. **Fundamentos da Física – Volume 1**:. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

## **7- SEQUÊNCIA DIDÁTICA: BRINQUEDOS COM CONCEITOS DE DINÂMICA COMO FERRAMENTA DE INSTRUMENTAÇÃO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.**

**Nível de Ensino:** Ensino Fundamental Ano/Série: 9º ano/1º Ano do Ensino Médio

**Disciplina:** Ciências/Física

**1 - Quantidade de aula (s):** 1 aula

**2 - TEMA:** Conceitos de Dinâmica implícitos e explícitos no brinquedo “IOIÔ”

### **3- OBJETIVOS:**

Identificar conceitos de Física, precisamente de Dinâmica, explícitos e implícitos no brinquedo IOIÔ;

### **4- METODOLOGIA:**

- Formar um círculo com a turma e apresentar o brinquedo;
- Começar um diálogo, perguntando aos alunos se conseguiram identificar algum conceito de Física no mesmo;
- Avisar previamente para a turma que aqueles que possuem o brinquedo levar para a aula.

### **5- REFERÊNCIAL TEÓRICO:**

O ioiô apesar de tratar-se de um brinquedo antigo, é um dos mais presentes em várias gerações. Quanto a sua origem, não há informação precisa. Há quem diga que surgiu na Grécia, outros na China ou até mesmo as Filipinas.

**Fig. 01 - Brinquedo ioiô.**



O ioiô mais antigo já encontrado data do ano 500 a.C. Porém, somente em 1928, foi que o brinquedo veio a se tornar popular mundialmente. Como que uma tradição moda vai, moda vem, e o ioiô passa está presente em toda infância da humanidade. O brinquedo é composto por dois discos, geralmente de plástico, apresentando-se de diversos materiais como madeira, metal e até mesmo de vidro, estes discos são acoplados no centro por um eixo onde uma corda é presa. O funcionamento do ioiô acontece da seguinte maneira: Com um leve impulso, o ioiô cai, porém, de certo modo ele sobe com um outro pequeno impulso, vindo a corda a se enrolar. Este movimento de subida e descida acontece repetidas vezes, até que se cesse o impulso no mesmo.

Por ser o brinquedo de fácil acesso, você professor também pode utilizá-lo como instrumento de aprendizagem de conceitos de Física. Neste trabalho, destacaremos precisamente conceitos de Dinâmica, que são eles:

## **ENERGIA CINÉTICA**

Quando afirmamos que uma pessoa tem energia, pressupomos que possua grande capacidade de trabalhar. E quando dizemos que não possui energia, entende-se que não tem capacidade de realizar um trabalho. Sabemos que a energia não é algo tão simples de se definir, mesmo estando tão presente em nosso cotidiano. Na Física, podemos defini-la como a capacidade de realizar trabalho.

Seja através da água que corre, do vento que sopra, uma bola que cai, uma bala que foi disparada de uma pistola entre outras, a energia está presente nestes fenômenos, pois quando se encontrarem com algo, produzirão trabalho. A água corrente poderá acionar uma turbina, o vento poderá impulsionar um barco a vela e a bala perfurar algum corpo. Esse tipo de energia em que os corpos possuem devido ao movimento, é a Energia Cinética. A unidade de medida no Sistema Internacional para a energia é o Joule, representada pela letra J, em homenagem a James Prescott Joule.

Quando um determinado corpo de massa  $m$  se move a uma velocidade  $v$ , o mesmo possuirá energia cinética  $E_c$ , dada por:

$$E_c = \frac{m.v^2}{2} \quad (01)$$

Onde:

$E_c$  = Energia Cinética – em joule (**J**)

$m$  = massa – em quilograma (**kg**)

$v$  = velocidade

Na equação anterior, é possível observar que a energia cinética depende da velocidade e da massa de um corpo. Assim, fica claro que esta energia só surge em corpos que se encontram em movimento.

## **ENERGIA POTENCIAL**

De acordo com a lei da conservação da energia: “A energia não pode ser construída ou destruída, mas sim transformada ou transferida”. No caso da energia Potencial não seria diferente. Pois, a mesma que pode ser acondicionada em um sistema físico e depois se transformar em energia cinética. Conforme o corpo perde energia potencial, o mesmo ganha energia cinética ou vice-versa.

Para uma melhor compreensão, suponha que um objeto com quantidade de massa  $m$ , está sob ação da gravidade  $\vec{g}$ . Considerando que o corpo é abandonado em uma posição inicial  $S_1$ . O objeto em queda livre atingirá a posição final  $S_2$ , em alguns instantes. Assim, dependendo do referencial adotado, o objeto durante o trajeto da queda sofre uma transformação de energia potencial em cinética.

A energia potencial armazenada em um corpo poderá ser utilizada a qualquer momento para realizar um trabalho. Deste modo, esta energia poderá ser transformada em outras energias.

## **ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL**

Podemos afirmar que esta relaciona-se ao processo de afastamento entre dois corpos que devido à Força da Gravidade que se atraem reciprocamente. Assim, quando um corpo é elevado possuindo uma massa  $m$  a uma altura  $h$ , ocorre uma transferência de energia para determinado corpo em modo de trabalho. O corpo armazena energia e a converte em energia cinética no momento em que é solto, retornando à posição de início.

A energia potencial pode ser expressa da seguinte forma:

$$E_{PG} = m \cdot g \cdot h \quad (02)$$

Sendo:

$E_{PG}$  = energia potencial gravitacional – em joule (**J**)

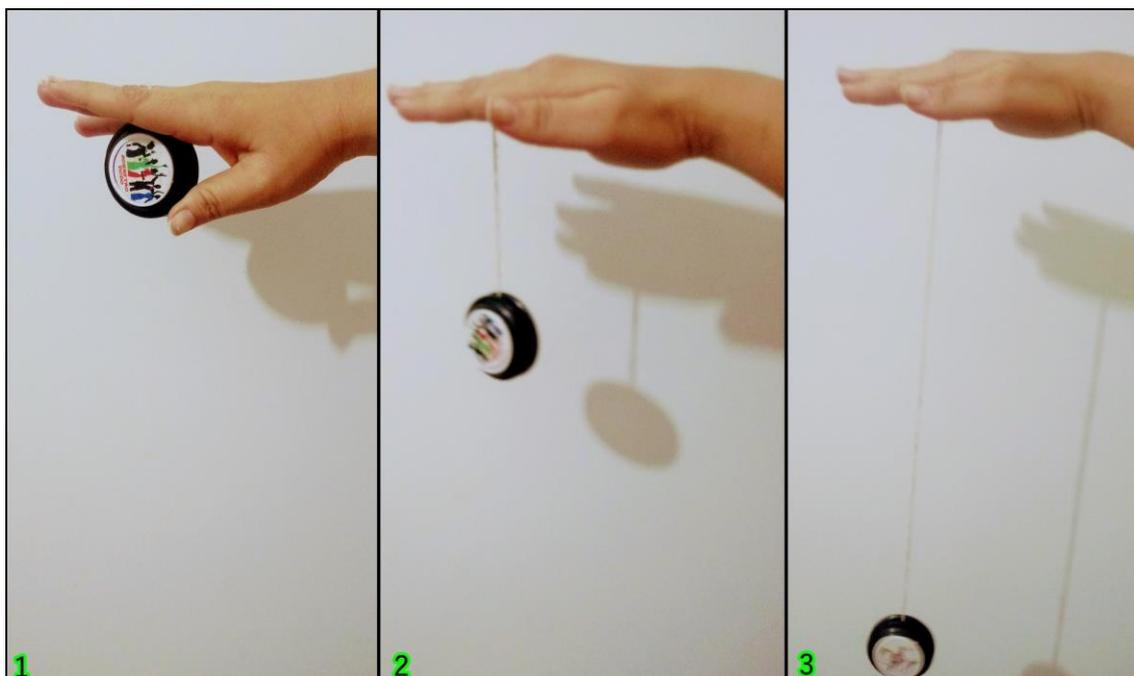
m = massa – em quilograma (**kg**)

g = aceleração gravitacional – em metros por segundo ao quadrado (**m/s<sup>2</sup>**)

h = altura – em metros (**m**)

O ioiô serve como um ótimo instrumento para demonstrar um exemplo de energia armazenada, ou seja, ainda não transformada. Essa energia é denominada **energia potencial gravitacional**. Observe a seguinte figura:

**Fig. 02 - Ioiô em movimento.**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Caro Professor (a), na figura 1 observa-se três situações distintas que ocorrem ao brincar com ioiô:

- Na Posição nº1 nota-se que o brinquedo se encontra enrolado e parado na mão do indivíduo, a uma certa altura do solo, neste momento temos um exemplo da Energia Potencial Gravitacional.
- Na posição nº2, na medida em que o indivíduo larga o ioiô e este começa a descer acontece uma conversão de Energia Potencial Gravitacional para Energia Cinética. Na verdade, o movimento do ioiô é bem complexo, pois envolve conceitos de rotação e translação. Durante a queda a energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética de translação,

referente ao deslocamento de uma certa altura, e energia cinética de rotação, referente ao giro em torno do seu próprio eixo.

- Na posição nº3, durante a descida, quando o ioiô chega ao ponto final, momento em que a corda está totalmente esticada, o ioiô repousa e pára de transladar ao redor da corda passando a rotacionar ao redor do eixo.

Para que o brinquedo volte a subir, faz-se necessário realizar um movimento de puxada com baixa intensidade. Assim, esta ação faz com que o atrito entre o carretel do ioiô e a corda aumente, dificultando o movimento de rotação e favorecendo o de translação: mas agora, para cima.

Nota-se então no funcionamento do brinquedo ioiô a presença de alguns fenômenos físicos, como a transformação de energia potencial em energia cinética e vice-versa. O professor, ao utilizar o aparato como instrumento de aprendizagem em sua aula, estará facilitando a compreensão de seus alunos sobre energia cinética e energia potencial, como também despertando curiosidade por parte dos mesmos em descobrir determinados conceitos em objetos simples do cotidiano deles. Após uma discussão em sala sobre os conceitos de física encontrados no brinquedo IOIÔ, os discentes deverão responder ao *REFLETINDO* que se encontra nesta sequência didática, como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos mesmos.

**REFLETINDO...**

**1 – Você poderia explicar fisicamente o funcionamento do IOIÔ?**

---

---

---

---

---

**2 – Quais conceitos de Dinâmica você conseguiu identificar no IOIÔ?**

---

---

---

---

---

**3 – Em que momento ocorre a transformação de Energia Potencial em Energia Cinética no funcionamento do IOIÔ?**

---

---

---

---

---

## REFERÊNCIAS

BONJORNO, Regina Azenha et al. **Física completa**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2001.  
BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, Valter;

**Energia Cinética**, Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/energia-cinetica.htm>> Acesso em 16 de Dez. de 2017.

**Energia Potencial**, Disponível em: <<http://brasilescola.uol.com.br/fisica/energia-potencial.htm>> Acesso em 16 de Dez. de 2017.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Projeto Teláris – Ciências – Matéria e Energia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015.

GRAF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1: Mecânica/GRAF**. 5ª Ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

HALLIDAY; RESNICK; WALKER. **Fundamentos da Física – Volume 1**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

**loiô e a Física** Disponível em: <<http://aprendendofisica.net/rede/blog/a-fisica-do-loi/>> Acesso em 15 de Dez. de 2017.

**loiô**, Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/loi%C3%B4>> Acesso em 16 de Dez. de 2017.

RAMOS, Clinton; PRADO, Eduardo; CASEMIRO, Renato. **Física: Mecânica, 1º Ano**. -2.ed. São Paulo: FTD, 2013.