



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

***KIT DE BRINQUEDOS: UMA FORMA PRAZEROSA DE ENSINAR E
APRENDER FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL I***

ADALBERTO DOS SANTOS SOUSA

MOSSORÓ - RN

2017

ADALBERTO DOS SANTOS SOUSA

***KIT DE BRINQUEDOS: UMA FORMA PRAZEROSA DE ENSINAR E
APRENDER FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL I***

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da UFERSA como pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino Física.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Erlania Lima de Oliveira.
Co-orientador (a): Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins.

MOSSORÓ - RN

2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

SS725 Santos Sousa, Adalberto dos .
k Kit de brinquedos: uma forma prazerosa de ensinar e aprender Física no Ensino Fundamental I / Adalberto dos Santos Sousa. - 2017.
173 f. : il.

Orientadora: Erlania Lima de Oliveira.
Coorientador: Rafael Castelo Guedes Martins.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Física, 2017.

1. Física no Ensino Fundamental I. 2. Brinquedos. 3. Alfabetização Científica. I. Oliveira, Erlania Lima de, orient. II. Guedes Martins, Rafael Castelo, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISB-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

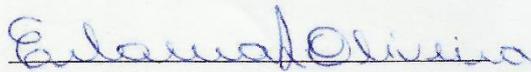
ADALBERTO DOS SANTOS SOUSA

**KIT DE BRINQUEDOS: UMA FORMA PRAZEROSA DE ENSINAR E APRENDER FÍSICA
NO ENSINO FUNDAMENTAL I**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da UFRSA como pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino Física.

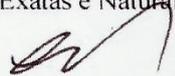
APROVADA EM 24 / 11 / 2017

BANCA EXAMINADORA

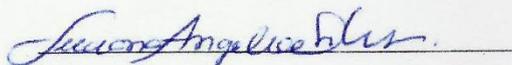


Prof^ª. Dr^ª. Erlania Lima de Oliveira

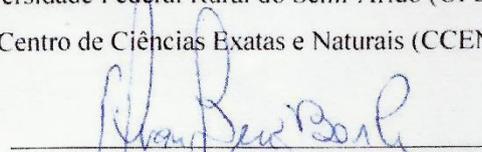
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Centro de Ciências Exatas e Naturais (CCEN)



Prof. Dr. Carlos Alberto dos Santos
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Centro de Ciências Exatas e Naturais (CCEN)



Prof^ª. Dr^ª. Luciana Angélica da Silva Nunes
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Centro de Ciências Exatas e Naturais (CCEN)



Prof. Dr. Gilvan Luiz Borba
Centro de Ciências Exatas e da Terra (CCET)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Dedico este trabalho à minha esposa, Annete Sousa, aos meus filhos Pedro Levi e Anna Livia e aos meus pais José Joaquim de Sousa e Zenilda dos Santos Sousa (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em sua infinita bondade se faz presente em todos os momentos de minha vida.

À Professora Dra. Erlania Lima de Oliveira, pelo apoio e orientação na realização desse trabalho.

Ao Professor Dr. Rafael Castelo Guedes Martins, por suas contribuições na construção desse trabalho.

A todos os Professores do MNPEF – Polo 9 – EFERSA, pela dedicação ao programa.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

À minha amada esposa Francisca Annete de Sousa Moura dos Santos e aos meus amados filhos Pedro Levi Sousa dos Santos e Anna Lívia Sousa dos Santos, pelo companheirismo, incentivo e paciência nessa árdua jornada de conquista.

A todos os companheiros de sala, que me proporcionaram a honra de suas companhias em vários momentos marcantes do curso.

“É tarefa da educação ajudar o homem a se desenvolver em um espírito tal que essas máximas básicas se lhe tornem tão evidentes como o ar que respira.”

(Albert Einstein)

RESUMO

Existe uma grande curiosidade das crianças pelo mundo natural. Elas querem saber por quê os fenômenos acontecem, o que torna um ambiente propício para o processo de alfabetização científica. No entanto, a alfabetização científica nas séries iniciais do Ensino Fundamental é uma realidade que precisa ser melhor trabalhada, desde a formação dos professores até a estrutura das escolas e dos materiais utilizados na construção do conhecimento científico. É preciso também estimular as crianças a manter a curiosidade científica que na maioria das vezes é perdida com o passar do tempo. Este trabalho tem como objetivo estimular o interesse dos discentes pelas Ciências Naturais, em particular a Física, através da prática de atividades lúdicas, utilizando como ferramenta pedagógica um *kit* de brinquedos voltados para o ensino de tópicos de Física. O produto educacional foi elaborado a partir de um levantamento feito através da análise do livro didático da terceira série do Ensino Fundamental I, em seguida foram aplicados questionários com professores e com a turma que foi aplicado o produto. Buscou-se também subsídios na teoria de aprendizagem de Vygotsky, que em linhas gerais relaciona o desenvolvimento cognitivo da criança com o ato de brincar. A aplicação do produto foi realizada com a turma da terceira série do Ensino Fundamental I. Os tópicos de Física trabalhados nas aulas durante o processo foram: Ondas, Luz e Cores, Atrito, Resistência do ar e Equilíbrio dos Corpos. Após cada aula a professora aplicou questionários, sugeridos no tutorial do produto, sobre os assuntos trabalhados em sala. Ao final do processo foram aplicados questionários com a professora e com os alunos da turma, afim de levantar o nível de satisfação e aprendizado após a utilização do *kit* de brinquedos. Através dos questionários aplicados foi possível verificar que a professora, utilizando o tutorial, não teve nenhuma dificuldade de utilizar o *kit* de brinquedos e que o mesmo teve boa aceitação na turma, o que mostra uma boa adequação do tutorial do produto. Além disso, com a metodologia utilizada foi possível trabalhar a linguagem oral das crianças, estimulando-os a pensar, a explicar os fenômenos observados e encorajando-os a romper a passividade que, geralmente, lhes é imposta na abordagem tradicional, possibilitando o desenvolvendo da autonomia dos alunos e um melhor entendimento do fenômeno estudado.

Palavras-chave: Física no Ensino Fundamental I, Brinquedos, Alfabetização Científica.

ABSTRACT

There is a great curiosity of the children for the natural world. They want to know why phenomena happen. What makes an environment conducive to the process of scientific literacy? However, scientific literacy in the initial grades of elementary school is a reality that needs to be better worked out, from the training of teachers to the structure of schools and the materials used in the construction of scientific knowledge. It is also necessary to encourage children to maintain the scientific curiosity that, most of the time, is lost with the passage of time. This work aims to stimulate the interest of students in the Natural Sciences, in particular Physics, through the practice of playful learning activities, using as a pedagogical tool a kit of toys aimed at teaching topics of Physics. The educational product was elaborated from a survey made through the analysis of a textbook of the third grade of Elementary School I, followed by questionnaires with teachers and with the class for which the product was applied. We also sought subsidies in Vygotsky's theory of learning which, in general terms, relates the child's cognitive development to the act of playing. The application of the product was carried out with the third class of Elementary School I. The topics of Physics worked in the classes during the process were: Waves, Light and Colors, Friction, Air Resistance and Balance of Bodies. After each class the teacher applied questionnaires, suggested in the tutorial of the product, on the subjects worked in class. At the end of the process, questionnaires were applied with the teacher and the students of the class, in order to raise the level of satisfaction and learning after using the toy kit. Through the questionnaires applied it was possible to verify that the teacher, using the tutorial, had no difficulty in using the toy kit and that it was well accepted in the class, which shows a good fit of the tutorial of the product. In addition, with the methodology used, it was possible to work the oral language of the children, stimulating them to think, explain the observed phenomena and encouraging them to break the passivity that is usually imposed on them in the traditional approach, enabling the development of autonomy of the students and a better understanding of the studied phenomenon.

Keywords: Physics in Elementary School I, Toys, Scientific Literacy.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Crianças brincando de produzir uma “ôla”
- Figura 2** Produção de onda longitudinal com a “mola maluca”
- Figura 3** Experimento do “telefone de copos”
- Figura 4** Experimento do “disco de newton”
- Figura 5** Experimento “disco que flutua”
- Figura 6** Paraquedas lançado com pouco peso e em seguida com muito peso
- Figura 7** Crianças se equilibrando em um pé só
- Figura 8** Alunos caminhando com as mãos juntas ao corpo e com braços abertos
- Figura 9** Crianças encontrando o ponto de equilíbrio de um lápis
- Figura 10** Experimento das rolhas equilibristas
- Figura 11** Disco que flutua
- Figura 12** Ampliação das rugosidades das superfícies
- Figura 13** Força Normal perpendicular à superfície
- Figura 14** Sentido do movimento e da força de atrito
- Figura 15** Falta de atrito entre as superfícies
- Figura 16** Dinâmica do ar entre as superfícies
- Figura 17** Materiais utilizados na construção do brinquedo “disco que flutua”
- Figura 18** Aplicação da cola na tampa de detergente
- Figura 19** Colagem da tampa de detergente no CD
- Figura 20** Colocação do balão na tampa de detergente
- Figura 21** Brinquedo pronto para ser utilizado
- Figura 22** Homem subindo uma rampa
- Figura 23** Mola maluca
- Figura 24** Exemplo de onda sonora
- Figura 25** Exemplo de ondas na água
- Figura 26** Onda longitudinal em uma mola
- Figura 27** Onda transversal em uma mola
- Figura 28** Fila de dominós em queda
- Figura 29** Ôla mexicana
- Figura 30** Telefone de copos
- Figura 31** Disco de cores

Figura 32	Espectro visível da luz
Figura 33	Cores luz primárias
Figura 34	Cores pigmentos
Figura 35	Colagem dos papéis coloridos nos CD's
Figura 36	Aplicação da cola na tampa de detergente
Figura 37	Colagem da tampa de detergente no centro do CD
Figura 38	Fixação da bucha de parede no CD
Figura 39	Rolhas equilibristas
Figura 40	Determinação geométrica do centro de massa (CM)
Figura 41	Corpo em equilíbrio estável
Figura 42	Corpo em equilíbrio instável
Figura 43	Corpo em equilíbrio indiferente
Figura 44	Corpo em equilíbrio estável
Figura 45	Corpo em equilíbrio instável
Figura 46	Corpo em equilíbrio indiferente
Figura 47	Método para encontrar o ponto de equilíbrio em uma vassoura
Figura 48	Ponto de equilíbrio de uma caneta
Figura 49	Experimento das rolhas equilibristas
Figura 50	Materiais para a montagem das rolhas equilibristas
Figura 51	Rolhas de cortiça (Pinturas opcionais)
Figura 52	Preparação e instalação das pernas
Figura 53	Pesos acoplados nos palitos
Figura 54	Montagem dos braços na rolha
Figura 55	Equilibrista de circo
Figura 56	Skatista
Figura 57	Paraquedas
Figura 58a	Paraquedista no início da queda
Figura 58b	Após a abertura do paraquedas
Figura 59	Material de montagem do paraquedas
Figura 60a	Saco de 100L utilizado na confecção do paraquedas
Figura 60b	Primeira dobra ao meio
Figura 61	Segunda dobra
Figura 62	Terceira dobra

- Figura 63** Quarta dobra e corte semicircular
- Figura 64** Formato do paraquedas após o corte
- Figura 65** Paraquedas finalizado
- Figura 66** Representação de brinquedos para aprender Ciências
- Figura 67** Representação de ondas transversal e longitudinal
- Figura 68** Relato dos alunos sobre a aula de ondas
- Figura 69** Representação do arco-íris
- Figura 70** Representação de superfícies com muito atrito e com pouco atrito
- Figura 71** Relato dos alunos sobre a força de atrito
- Figura 72** Justificativa dos alunos para a figura do homem subindo a rampa
- Figura 73** Relato dos alunos sobre a aula de atrito
- Figura 74** Representação do experimento do paraquedas
- Figura 75** Representação das situações de equilíbrio e desequilíbrio das roldas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tópicos ministrados pelos professores entrevistados

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** Número de alunos que gostam das aulas de Ciências
- Gráfico 2** Opinião dos alunos sobre as aulas de Ciências
- Gráfico 3** Tópicos de Ciências que os alunos mais gostam
- Gráfico 4** Interesse dos alunos pelas aulas de Ciências
- Gráfico 5** Participação dos alunos nos experimentos nas aulas de Ciências
- Gráfico 6** Participação dos alunos em brincadeiras nas aulas de Ciências
- Gráfico 7** Como o aluno se sente ao brincar
- Gráfico 8** Opinião dos alunos sobre estudar Ciências brincando
- Gráfico 9** Opinião dos alunos sobre aprender Ciências usando brinquedos
- Gráfico 10** Opinião dos alunos sobre o experimento de ondas
- Gráfico 11** Opinião dos alunos sobre o tio de onda formada por uma fila de dominó em queda
- Gráfico 12** Opinião dos alunos sobre como a “ôla” é formada
- Gráfico 13** Como o som se propaga no experimento do telefone de copos
- Gráfico 14** Nível de satisfação dos alunos sobre a aula ministrada
- Gráfico 15** Relação da aula com a vivência dos alunos
- Gráfico 16** Opinião dos alunos se o experimento ajudou a entender o conteúdo
- Gráfico 17** Quais as cores luz primárias?
- Gráfico 18** Quais as cores luz secundárias?
- Gráfico 19** Quais as cores pigmentos primárias?
- Gráfico 20** Quais as cores pigmentos secundárias?
- Gráfico 21** Cores que formam a luz branca
- Gráfico 22** Situação de muito atrito entre as superfícies
- Gráfico 23** Situação de pouco atrito entre as superfícies
- Gráfico 24** Situação que diminui o atrito no experimento
- Gráfico 25** Nível de entendimento do conceito de atrito através do experimento
- Gráfico 26** Relação da aula com a vivência dos alunos
- Gráfico 27** Nível de compreensão dos conceitos de atrito
- Gráfico 28** Nível de entendimento do conceito de resistência do ar através do experimento
- Gráfico 29** Ação da força de resistência do ar em um objeto em queda

- Gráfico 30** Opinião dos alunos sobre objetos em queda na presença do ar
- Gráfico 31** Objeto que sofre maior resistência do ar
- Gráfico 32** Compreensão da dinâmica entre as asas dos aviões e o ar
- Gráfico 33** Nível de satisfação dos alunos com a aula de resistência do ar
- Gráfico 34** Opinião sobre o grau de dificuldade do conceito de resistência do ar
- Gráfico 35** Compreensão do conceito de equilíbrio através do experimento
- Gráfico 36** Melhor situação de equilíbrio estável de um objeto
- Gráfico 37** Relação entre o centro de massa e o equilíbrio de um corpo
- Gráfico 38** Tipo de equilíbrio do experimento das rolas equilibristas
- Gráfico 39** Relação de aplicação dos conceitos em uma situação real de equilíbrio
- Gráfico 40** Relação de aplicação dos conceitos em uma situação real de desequilíbrio
- Gráfico 41** Opinião dos alunos sobre as aulas de Ciências com brinquedos
- Gráfico 42** Opinião dos alunos se é mais fácil aprender com o uso dos brinquedos
- Gráfico 43** Opinião dos alunos sobre ter mais aulas de Ciências com brinquedos
- Gráfico 44** Brinquedos favoritos dos alunos
- Gráfico 45** Brinquedos mais fáceis de aprender os conceitos na opinião dos alunos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Objetivos gerais e específicos.....	20
1.2 Estrutura do trabalho	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1 Os brinquedos e a teoria da aprendizagem de Vygotsky.....	22
2.2 Formação de Professores do Ensino Fundamental	25
2.3 O lúdico como ferramenta para o ensino de Ciências no Ensino Fundamental I	29
2.4 A importância da construção de brinquedos para o desenvolvimento infantil e no aprendizado de Física.....	32
3 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO	34
3.1 Aplicação do produto educacional.....	34
4 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (<i>KIT DE BRINQUEDOS</i>) ..	44
4.1 Experimentos	44
4.1.1 Disco que Flutua.....	44
4.1.1.1 Atividade Introdutória	45
4.1.1.2 Fundamentação Teórica.....	45
4.1.1.3 Lista de Materiais e Montagem.....	47
4.1.1.3.1 Lista de Materiais.....	47
4.1.1.3.2 Montagem.....	48
4.1.1.4 Sugestão de Roteiro do Experimento	49
4.1.1.5 Sugestão de Questionário	50
4.1.2 Mola Maluca.....	52
4.1.2.1 Atividade Introdutória	52
4.1.2.2 Fundamentação Teórica.....	52
4.1.2.3 Lista de Materiais e Montagem.....	54
4.1.2.4 Sugestão de roteiro do experimento	54
4.1.2.5 Sugestão de Questionário	55
4.1.3 Disco de Newton (Pião Colorido).....	57
4.1.3.1 Atividade Introdutória	58
4.1.3.2 Fundamentação Teórica.....	58
4.1.3.3 Lista de Materiais e Montagem.....	60
4.1.3.3.1 Lista de Materiais.....	60

4.1.3.3.2 Montagem.....	60
4.1.3.4 Sugestão de Roteiro do Experimento	61
4.1.3.5 Sugestão de Questionário	62
4.1.4 Rolhas Equilibristas	64
4.1.4.1 Atividade Introdutória	64
4.1.4.2 Fundamentação Teórica.....	64
4.1.4.3 Lista de Materiais e Montagem.....	69
4.1.4.3.1 Lista de Materiais.....	69
4.1.4.3.2 Montagem.....	70
4.1.4.4 Sugestão de Roteiro do Experimento	71
4.1.4.5 Sugestão de Questionário	72
4.1.5 Paraquedas.....	73
4.1.5.1 Atividade Introdutória	74
4.1.5.2 Fundamentação Teórica.....	74
4.1.5.3 Lista de Materiais e Montagem.....	75
4.1.5.3.1 Lista de Materiais.....	76
4.1.5.3.2 Montagem.....	76
4.1.5.4 Sugestão de Roteiro do Experimento	79
4.1.5.5 Sugestão de Questionário	80
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	82
5.1 Análise do questionário 1	82
5.1.1 Discussão dos resultados do questionário 1	84
5.2 Análise do questionário 2	84
5.2.1 Discussão dos resultados do questionário 2	91
5.3 Análise e discussão da aplicação dos experimentos	92
5.3.1 Análise e discussão da aplicação do primeiro experimento (Mola Maluca).....	92
5.3.1.1 Análise e discussão do questionário sobre ondas.....	93
5.3.2 Análise e discussão da aplicação do segundo experimento (Luz e Cores)	98
5.3.2.1 Análise e discussão do questionário sobre luz e cores	99
5.3.3 Análise e discussão da aplicação do terceiro experimento (Disco que Flutua) 103	
5.3.3.1 Análise e discussão do questionário sobre atrito	104
5.3.4 Análise e discussão da aplicação do quarto experimento (Paraquedas)	111
5.3.4.1 Análise e discussão do questionário sobre resistência do ar.....	111

5.3.5 Análise e discussão da aplicação do quinto experimento (Rolhas Equilibristas)	116
5.3.5.1 Análise e discussão do questionário sobre equilíbrio dos corpos	117
5.4 Análise e discussão do questionário 3 (APÊNDICE C)	122
5.5 Análise e discussão do questionário 4	123
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
REFERÊNCIAS	127
APÊNDICES	132
APÊNDICE A - Questionário sobre a formação de professores do Ensino Fundamental I e o ensino de Ciências da Natureza	131
APÊNDICE B - Questionário sobre o nível de interesse dos alunos pelas aulas de Ciências da Natureza	132
APÊNDICE C - Questionário de avaliação do produto pela professora da turma	133
APÊNDICE D - Questionário de avaliação do produto pelas crianças	134
APÊNDICE E - Tutorial do produto educacional	135

1 INTRODUÇÃO

Estimular o aluno a se interessar por Física é, atualmente, um dos principais problemas enfrentados pelos professores no Brasil, e pesquisas indicam que a forma de ensinar está entre as causas desse desinteresse, pois o ensino de Física tem se mostrado cada vez mais distante da realidade do aluno. As gerações atuais vivenciam um momento onde o mundo virtual torna-se mais atrativo que o mundo real. Os jogos, as redes sociais e seus compartilhamentos dentre outros atrativos dessas novas tecnologias que estão cada vez mais cedo sendo acessadas pelo público infantil, faz com que os mesmos desviem a atenção daquilo que a escola tem a oferecer. Segundo Rodrigues e Pinheiro (2012), diante de todo o avanço científico e tecnológico que domina a sociedade do mundo moderno, parece que as escolas ainda estão no século passado. De acordo com Carvalho *et al* (2007), a maior dificuldade está em competir com os atrativos tecnológicos e com os brinquedos que encantam as crianças, e que não existem na escola.

Diante dos avanços cada vez mais velozes das tecnologias, torna-se mais urgente a necessidade de introduzir conhecimentos científicos aos alunos nas séries iniciais, mostrando que, o que acontece no mundo virtual tem início no mundo real, com fenômenos reais e observáveis. As crianças, de uma forma geral, são muito curiosas e buscam explicações para tudo que veem, ouvem e sentem. É papel das Ciências buscar esclarecer os fenômenos e aos professores cabe a função de trabalhar o desenvolvimento e a manutenção dessa curiosidade pelo saber científico nas séries iniciais do Ensino Fundamental, pois infelizmente, na adolescência, muitos irão abandonar essa curiosidade por diversos fatores.

Inúmeros são os fatores que influenciam na perda de interesse por parte dos alunos no decorrer dos anos, fatores esse que podem ser intrínsecos ou extrínsecos. Segundo Carvalho *et al*, (2007), *apud* Bzuneck, (2001), apesar do aluno ser o maior interessado em aprender, a motivação não depende só dele, mas também do contexto no qual está inserido.

Para que haja uma prática docente diferenciada do tradicional, se faz necessário que o professor se proponha a sair de sua zona de conforto, o que muitas vezes não acontece por vários fatores. Segundo Carvalho *et al* (2007), percebe-se que quando o docente não é provido de condições favoráveis de trabalho, sua prática compromete a

aprendizagem dos alunos. O papel da escola deveria ser o de incentivar o aluno e favorecer a sua curiosidade a cada etapa da vida escolar, no entanto segundo Rosa *et al* (2007), o que observamos é que, cada ano vivenciado no ambiente escolar, a criança diminui sua curiosidade e sua vontade de investigar, substituindo-os pela conformidade e aceitação do mundo pronto e acabado.

Tópicos de Física faz parte do currículo desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, mesmo sendo bastante reduzidos, como luz e calor. Devido à falta de formação dos professores nas áreas de Ciências da Natureza, pois, em sua grande maioria são pedagogos, e atuam como professores polivalentes, o que faz com que não tenham domínio mínimo das disciplinas afins para trabalharem de forma a promover uma aprendizagem nas áreas de Ciências, principalmente em Física, e dessa maneira é enfatizado apenas o ensino de Ciências Biológicas e Saúde. Os desafios e dificuldades a serem superados por esses profissionais são diversos, e para tanto a formação continuada é de extrema importância. Uma vez que esses alunos têm seus primeiros contatos com o ensino de Ciências na educação formal, este ensino precisa fomentar o interesse do aluno (PEREIRA *et al*, 2016).

É necessário que os professores dessas séries iniciais tenham uma formação mínima para trabalhar esses conhecimentos de maneira que torne atrativo ou até mesmo divertido para os alunos, utilizando-se de ferramentas pedagógicas inovadoras, lúdicas, que faça com que o aluno perceba o quanto é divertido aprender Ciências, e no caso particular, a Física.

A brincadeira é importante no ambiente escolar, pois estimula o raciocínio e promove melhorias na relação entre todos os envolvidos, contribuindo para que a aprendizagem ocorra em um clima de descontração (RODRIGUES e PINHEIRO, 2012). De acordo com Vygotsky (2003), “[...] a brincadeira tem uma função significativa no processo do desenvolvimento infantil, ela pode facilitar a aprendizagem, criando uma zona de desenvolvimento proximal”. Sendo assim, as brincadeiras devem ter lugar garantido nas práticas docentes.

O brinquedo oferece a oportunidade de desenvolver na criança as primeiras noções de regras, que são estabelecidas na simples ação de brincar. A situação imaginária de qualquer forma de brinquedo, já contém regras de comportamento, embora possa não ser um jogo com regras formais estabelecidas *a priori* (VYGOTSKY, 2007, p. 110). É no

brinquedo que a criança desenvolve a capacidade de separação entre real e imaginário, pois, de acordo com Vygotsky (2007, p. 117), “[...] através do brinquedo, a criança atinge uma definição funcional de conceitos ou de objetos, e as palavras passam a se tornar parte de algo concreto”.

A construção do conhecimento a partir da ação direta dos educandos é de extrema importância no processo de ensino aprendizagem, e é nesse sentido que o professor deve ser o mediador no desenvolvimento dos materiais didáticos a serem utilizados nas aulas de Ciências, como brinquedos construídos com materiais de baixo custo. Esse processo de construção proporciona além de uma aprendizagem cooperativa, uma interrelação pessoal mais sólida entre alunos e professores. Segundo Bertolleti (2009), “[...] a elaboração do brinquedo, vai além do desenvolvimento de novas habilidades, passando também pelo conhecimento do educando, [...] também, apresenta um caráter de elo entre professores, alunos e comunidade”.

1.1 Objetivos gerais e específicos

O presente trabalho apresenta dois objetivos principais: (a) estimular o interesse dos alunos pela Ciência, em particular a Física; e (b) investigar a importância do lúdico no processo de ensino aprendizagem de Ciências.

Como aspectos específicos, o trabalho tem dois pontos como objetivos:

- 1) Capacitar o professor do ensino fundamental I, que em geral não possui formação nas áreas das Ciências da Natureza, para ministrar aulas de Física numa linguagem compreensível para os alunos dessas séries, sem distorcer o aspecto teórico da Ciência e de forma agradável e até mesmo divertida;
- 2) Introduzir conceitos básicos dos fenômenos físicos relacionados, para que desperte o interesse das crianças para as Ciências Naturais, utilizando-se de experimentos lúdicos, no formato de um *kit* de brinquedos, onde os alunos participam ativamente da construção do conhecimento com a orientação direta do professor.

1.2 Estrutura do trabalho

Neste tópico estão resumidos os capítulos que estruturam o corpo do nosso trabalho.

No presente capítulo encontra-se as justificativas bem como os objetivos gerais e específicos.

No capítulo 2 tratamos das fundamentações teóricas que motivaram a realização da pesquisa, como as teorias de Vygotsky, o brincar na aprendizagem, o ato de brincar, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), bem como a formação de professores.

No capítulo 3 de metodologia trabalhamos as etapas de aplicação do produto educacional desde os questionários com professores e alunos, análise do livro didático de Ciências utilizado na escola na turma do 3º ano do Ensino Fundamental e a aplicação do produto em sala de aula.

No capítulo 4 apresentamos o tutorial do produto educacional que traz as teorias a serem trabalhadas com os alunos, sugestões de metodologias, procedimentos de montagem dos brinquedos e questionários de avaliação.

O capítulo 5 é constituído do tratamento dos dados de aplicação, análise e discussões dos resultados dos questionários e registros dos alunos e do professor aplicador.

No capítulo 6 de considerações finais, é dada uma visão geral do resultado de todo o trabalho e os direcionamentos para novas pesquisas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Os brinquedos e a teoria da aprendizagem de Vygotsky

Os seres humanos têm a capacidade de desenvolver a aprendizagem desde os primeiros instantes de vida, seja pela necessidade de sugar para se alimentar, seja pelos primeiros contatos com outras pessoas e objetos, através do tato ou outros sentidos como audição e visão. Tendo isso em vista, Laburú e colaboradores, enfatiza que:

[...]pesquisas em educação científica e matemática vem concentrando esforços para entender o papel do emprego de variadas formas e de diversos modos representacionais para gerar ativações cognitivas com o objetivo de proporcionar maior qualidade da aprendizagem. [...] porém ao se realizar uma análise dos fundamentos teóricos comuns aos trabalhos que gravitam em torno dessa linha de investigação identifica-se de maneira velada um conceito central originário da teoria de Vygotsky.

O construtivismo social de Vygotsky é uma das teorias que justificam as ações pedagógicas para a educação em geral, e de forma específica, no ensino das Ciências. Vygotsky realizou estudos sobre o papel de atividades lúdicas no processo de ensino aprendizagem, tendo como um dos focos a utilização dos brinquedos e seu papel no desenvolvimento humano desde a infância, o que nos norteou no desenvolvimento desse trabalho.

No tocante à aprendizagem científica, o que acontece no cérebro de uma criança com idade escolar, quando lhe ensinam conceitos científicos? De acordo com Vygotsky (2003), existe uma escola de pensamento da psicologia contemporânea que afirma que os conceitos científicos não têm história interna, ou seja, não sofrem qualquer desenvolvimento, mas são absorvidos de forma acabada por um processo de compreensão e assimilação. Vygotsky identifica uma continuidade entre as diversas atividades simbólicas, dos gestos, dos desenhos e dos brinquedos, ou seja, o pensamento pode funcionar sem quaisquer imagens verbais e se manifestar no uso de instrumentos (LABURÚ *et al*, 2013).

Para Vygotsky um conceito é algo muito maior que a soma de certas ligações associativas formadas pela memória. Trata-se de um processo que só pode ser realizado

quando o próprio desenvolvimento mental da criança tiver atingido o nível necessário (VYGOTSKY, 2003).

Por este motivo é importante que os professores que trabalham com crianças com idade escolar tenham a devida cautela com a linguagem utilizada em sala de aula e é de extrema importância que se leve em conta o nível de expressões verbais a serem utilizadas por professores das series iniciais, pois segundo Vygotsky (2003), o desenvolvimento do significado das palavras pressupõe o desenvolvimento de muitas capacidades intelectuais, como atenção deliberada, memória lógica, abstração e capacidade para comparar e diferenciar. Daí vem a tão importante transposição didática, ou seja, a transformação da linguagem técnico científica para uma linguagem ao nível mental do aluno.

A instrução é uma poderosa ferramenta como fonte dos conceitos e evolução da criança na idade escolar, determinando o destino de todo o seu desenvolvimento mental (VYGOTSKY, 2003). Segundo Vygotsky, é na idade escolar que as funções intelectuais superiores ocupam o primeiro plano no processo de desenvolvimento, a atenção passa a depender cada vez mais do pensamento da própria criança, transformando a memória mecânica em memória lógica.

É importante que o educador possa se aproveitar da curiosidade natural da criança para que possa trabalhar o pensamento lógico científico, introduzindo conceitos das Ciências, levantando questionamentos e a partir daí, construir junto com os alunos o conhecimento. No tocante ao ensino de Ciências para as crianças das séries iniciais, é importante submeter os alunos aos mais diversos modos de representação dos tipos verbais, gráficos, figurativos, fotográficos, cinestésicos como experimentos, maquetes, com a finalidade de que eles se apropriem do significado dos conceitos (LABURÚ *et al*, 2013).

A aprendizagem resultante da pluralidade de linguagens, constitui um mecanismo pedagógico fundamental aprimorando o processo de significação e oferecendo procedimentos variados de interpretação e entendimento. Para que a aprendizagem de Ciências se realize de maneira mais efetiva é necessário que os estudantes sejam desafiados a desenvolver um entendimento mais profundo dos significados em diversas representações (LABURÚ *et al*, 2013).

Um dos maiores desafios no ensino de Ciências nas séries iniciais é fazer com que a criança perceba o prazer em aprender Ciências, que ela desenvolva um nível de envolvimento de tal forma a desenvolver um interesse pela ação de aprender. Perguntas como, “porque o céu é azul?”, “porque os objetos caem quando são soltos?”, “porque o balão sobe?”, “como um avião é tão pesado e pode voar?”, são mistérios a serem desvendados pelas crianças e portanto, compreendê-los seria um desafio prazeroso.

Neste sentido, uma das estratégias a ser utilizada é aproveitar a incessante curiosidade natural das crianças em entender como o mundo ao seu redor funciona, desenvolvendo nelas e junto com elas a capacidade de desvendar os “porquês” dos fenômenos e fatos da natureza e do mundo ao seu redor. Segundo Vygotsky, todo avanço de uma criança de um estado de desenvolvimento para outro está conectado com uma mudança acentuada nas motivações, tendências e incentivos.

Associar o prazer ao conhecimento passa a ser uma das estratégias para o ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental e um dos instrumentos de grande potencialidade é o brinquedo. Independente da época, cultura e classe social, o brincar faz parte da vida das crianças, pois vivem em um mundo de fantasias, onde a realidade e o faz-de-conta se confundem (TEIXEIRA e VOLPINI, 2014). O ato de brincar permite que a criança transponha o mundo imaginário para o mundo real, onde ele pode criar suas regras e conduzir o próprio processo de formação do conhecimento. A brincadeira é de fundamental importância para o desenvolvimento infantil, na medida em que a criança pode transformar e produzir novos significados (RODRIGUES, 2009).

No brinquedo está internalizada a noção de regras, pois segundo Vygotsky não existe brinquedos sem regras, mesmo que não seja as regras estabelecidas a priori, o ato de brincar está envolvido em regras da sociedade. Dessa forma, por meio do brinquedo a criança começa a compreender uma definição funcional e conceitos ou de objetos e as palavras passam a se tornar parte de algo concreto (ROLIM *et al*, 2008).

Atribuir ao aluno um papel mais ativo nas atividades desenvolvidas no contexto da sala de aula, pode leva-lo ao desenvolvimento da autonomia, bem como das interações sociais, pois ao brincar em grupo, haverá trocas de experiências entre os sujeitos envolvidos. A brincadeira cooperativa é o elemento semente do trabalho em equipe, da

troca, da interação social e da possibilidade de compartilhamento da vida (MAGNABOSCO, 2007).

Para isso é necessário que tais atividades sejam conduzidas em colaboração com outros sujeitos, como o professor ou mesmo outros colegas (PEREIRA E JUNIOR, 2014). O brincar não só requer muitas aprendizagens como também constitui um espaço de aprendizagem (RODRIGUES, 2009).

O processo de ensino aprendizagem deve ser uma via de mão dupla, onde a ação pedagógica permeia uma interação direta com o aluno e suas ações, portanto é importante que o professor procure uma constante qualificação para o aperfeiçoamento de suas práticas pedagógicas. As práticas lúdicas no ensino de Ciências contribuem diretamente para a construção do conhecimento, portanto o lúdico torna-se uma proposta real para o enfrentamento das dificuldades no processo de ensino-aprendizagem (ROLIM *et al*, 2008).

2.2 Formação de Professores do Ensino Fundamental

A alfabetização científica é uma realidade que se faz necessária nas escolas desde as séries iniciais do Ensino Fundamental como foi discutido no tópico anterior, buscando trazer o mundo das Ciências para a vida da criança, mostrando-lhe as inúmeras possibilidades que o saber científico pode proporcionar na sua vida cotidiana. O contato da criança com o mundo científico, mesmo que adaptado a sua linguagem, pode ser justificado em termos da necessidade de aproximação da criança com as situações vivenciadas por ela, cuja natureza curiosa e investigativa lhe permite explorar os fenômenos naturais, bem como as tecnologias (ROSA *et al*, 2007).

As novas gerações de alunos, vivem uma realidade muito além daquela vivida por seus pais ou professores, tendo um mundo de tecnologia e informação inserido constantemente no seu dia a dia. O processo de ensinar Ciências desde os anos iniciais tende a fomentar na criança o interesse pelos fenômenos da natureza, pelo seu entorno, de modo a trazer contribuições para a formação de homens e mulheres mais críticos e conscientes do seu papel na sociedade (PEREIRA *et al*, 2016).

Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia a dia, não é possível se pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico (BRASIL, 1997). As informações chegam numa quantidade e velocidade tais que, pais e professores muitas vezes não acompanham, o que os faz excluídos dos meios que transformam o planeta, e assim também a escola perde o papel de centro de referência do saber. Se faz necessário reivindicar para a escola um papel mais atuante na disseminação do conhecimento (CHASSOT, 2003).

Nesse sentido, o ensino de Ciências se coloca como uma possibilidade de promover a alfabetização científica já nas séries iniciais, de modo que o educando possa refletir sobre o conhecimento científico de forma a realizar leituras do seu entorno social, no qual esse conhecimento se faz cada vez mais necessário (OVIGLI e BERTUCCI, 2009).

É nas séries iniciais que os alunos, pela primeira vez, defrontam-se com os significados científicos de conceitos físicos e os confronta com seus próprios significados, é importante que esses conceitos sejam ensinados de maneira a facilitar a mudança conceitual (OSTERMANN *et al*, 1992).

A formação adequada dos conceitos científicos nas séries iniciais, fará com que os alunos tenham menor dificuldade em absorver outros conceitos científicos nas séries posteriores, tanto do Ensino Fundamental II como no Ensino Médio, porém a realidade ao qual os professores dessas séries se deparam, é a de alunos que, devido terem recebido uma formação científica precária, ou em muitos casos, nenhum contato anterior com as Ciências da Natureza, não tem o menor interesse em tais disciplinas.

Mas para que haja tal alfabetização, se faz necessária uma formação mais adequada aos docentes que trabalham com as crianças nessa faixa etária, que em sua maioria são profissionais polivalentes, com graduação no curso de pedagogia, e sem nenhuma formação específica nas áreas das Ciências Naturais. A formação de professores polivalentes, exige assim, um redimensionamento dos objetivos das agências formadoras, especialmente no que se refere à preparação para a formação científica (VIDAL, E.M. *et al*, 1998).

Devido a essas deficiências em sua formação, os docentes das séries iniciais carregam consigo uma visão de Ciências como sendo algo estático, de que ensinar conteúdos científicos é transmitir conhecimentos prontos, muitas vezes guiados pelos livros didáticos (LONGHINI, 2008). Desta forma, reforça-se a necessidade de melhor se estudar tanto o ensino dos conteúdos físicos no início do Ensino Fundamental assim como a formação desses professores (PORTELA e HIGA, 2007).

No caso do professor que não tem pleno domínio dos conceitos científicos, o impasse entre o senso comum e o conhecimento válido se coloca, criando uma dicotomia epistemológica sem saída, permitindo a convivência de dois paradigmas inconciliáveis: o senso comum e a Ciência (VIDAL, E.M. *et al*, 1998). Suas práticas pedagógicas, ao ensinar conteúdos de Ciências, possuem influência direta dos livros textos, que por sua vez, são descontextualizados do entorno sócio cultural dos alunos. Neste sentido, o professor precisa deixar de ser um mero transmissor de conhecimentos científicos e agir como investigador, das ideias e experiências de seus alunos (KNECHTEL e BRANCALHÃO, 2009)

Para professores com formação pedagógica, sair da zona de conforto é desafiar suas concepções sobre ensinar e aprender. Portanto o papel dos professores formadores é o de envolver os futuros professores no desafio de mudanças dessas concepções, ajudando-os a entender como suas ideias e concepções podem afetar a aprendizagem em sala de aula (ZIMMERMANN e EVANGELISTA, 2007).

Considerando as solicitações em torno dos objetivos da educação científica, os cursos de formação docente precisam se atualizar e redimensionar suas propostas curriculares, na tentativa de atender o novo perfil profissional que se coloca (VIDAL, E.M. *et al*, 1998). O dinamismo por parte dos professores na sala de aula se faz necessário, e para isso destaca-se então que o professor precisa ter domínio dos conteúdos, estratégias de ensino, motivação e habilidade para transpor os conceitos de forma envolvente e dinâmica aos alunos (PORTELA e HIGA, 2007). Entretanto, não podemos imaginar que se ensine conteúdos de Física para crianças da mesma forma como é feito para adolescentes ou adultos, ou, até mesmo, que a Física abordada seja aquela do cientista (ROSA *et al*, 2007).

Nesse contexto, a formação do professor é um elemento de fundamental importância, pois suas concepções sobre educação e sobre Ciências se traduzem em suas aulas, e a dinâmica que se estabelece na formação docente para as séries iniciais é de grande relevância, se desejamos entender melhor alguns problemas encontrados no ensino de Ciências no Ensino Fundamental (OVIGLI e BERTUCCI, 2009).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), os conteúdos de Ciências da Natureza englobam uma grande variedade teórica das disciplinas científicas, como a Astronomia, a Biologia, a Física, a Química e as Geociências, assim como dos conhecimentos tecnológicos, os quais devem ser considerados pelos professores em seu planejamento.

Apesar de estar contemplado nos Parâmetros Curriculares Nacionais, o bloco das Ciências Naturais é trabalhado com ênfase aos conteúdos ligados à Biologia e à Saúde. A escola, que deve ter como prioridade identificar e favorecer as potencialidades de seus estudantes de modo a explorar e desenvolver suas capacidades, acaba por privá-los do contato com a Física, cuja identificação dos estudantes das séries iniciais é evidente (ROSA *et al*, 2007).

Além disso, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p.21), o ensino de Ciências no Ensino Fundamental tem como um dos objetivos:

Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico. Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental.

De acordo com Portela e Higa (2007), parte-se do pressuposto de que a formação dos professores que atuam no ensino fundamental pode estar contribuindo para os erros conceituais relacionados à Física e para a ênfase nos conteúdos de Ciências Biológicas. Segundo os autores acima citados a maioria dos professores da educação infantil, 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental possuem formação em Pedagogia, ou curso Normal do Ensino Médio, e os professores do 3º e 4º ciclos são, em sua maioria, graduados em Ciências Biológicas.

Segundo Silva *et al* (2014), o principal problema discutido na maioria das vezes pelos próprios professores, quando se refere ao ensino de Física é a presença tímida, quando há, de conceitos de Física na sua formação inicial. A precariedade da formação docente gera uma insegurança no professor que o impede de tentar novos métodos e abordagens... (VIDAL, E.M. *et al*, 1998).

De acordo com Rosa *et al* (2007), há professores que acreditam não serem importantes tais conteúdos e julgam que seus alunos não apresentam condições de compreensão da Física, que para eles é uma disciplina muito difícil e há professores que acreditam que a Física é fundamental para a formação crítica dos alunos, mas não a contemplam em seus programas, pois não se sentem seguros o suficiente para discuti-la.

Segundo Rodrigues e Pinheiro (2012), além de incluir conceitos e fenômenos de Física nos currículos escolares, se faz necessário incorporar à prática pedagógica atividades que explorem tais conhecimentos de acordo com as situações cotidianas dos alunos.

2.3 O lúdico como ferramenta para o ensino de Ciências no Ensino Fundamental I

O ensino das Ciências da Natureza, em qualquer nível de escolaridade, sempre foi um desafio para os profissionais da área, pois, por se tratar de disciplinas que exige um nível de abstração maior por parte dos alunos, e pelo fato de não serem abordadas de maneira adequada desde as séries iniciais, por uma série de fatores discutidos no subitem anterior, existe uma rejeição crescente, a cada ano escolar, mediante essas disciplinas.

Introduzir em seus planejamentos escolares as práticas lúdicas como uma alternativa efetiva no ensino de Física no Ensino Fundamental, leva o professor a uma nova proposta curricular que desafia a metodologia tradicional. Tal planejamento deve enriquecer a prática pedagógica, levando em consideração a vida cotidiana dos alunos, proporcionando uma aprendizagem divertida e efetiva, sempre contando com a participação direta dos alunos na construção do conhecimento.

Uma variedade de práticas diferenciadas, podem ser utilizadas como ferramentas facilitadoras no processo de ensino aprendizagem, como experimentos qualitativos, vídeos, simulações, jogos e brinquedos, que quando previamente planejadas, são

atividades que prendem a atenção dos alunos de maneira positiva. Pela abrangência e pela natureza dos objetos de estudos das Ciências, é possível desenvolver a área de forma muito dinâmica, orientando o trabalho escolar para o conhecimento sobre fenômenos da natureza, incluindo o ser humano e as tecnologias mais próximas e mais distantes, no espaço e no tempo (BRASIL, 1997).

Não se pode pretender que a estrutura das teorias científicas, em sua complexidade, seja a mesma que organiza o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais no Ensino Fundamental (BRASIL, 1997). Torna-se imprescindível o emprego de atividades que fujam do tradicional esquema das aulas teóricas, dentre estas atividades, podem ser empregadas aquelas de caráter lúdico (KNECHTEL e BRANCAHÃO, 2009).

Um das práticas que podem ser exploradas são as atividades lúdicas, pois podem propiciar tanto diversão e prazer, como aprendizagem. Segundo Knechtel e Brancalhão (2009), o lúdico pode ser utilizado como promotor da aprendizagem nas práticas escolares, possibilitando a aproximação dos alunos ao conhecimento científico. Jogos e brincadeiras são atividades que estimulam tanto a interação social entre as crianças como podem favorecer um raciocínio lógico matemático.

As atividades lúdicas permitem o exercício da liberdade de escolha, de viver situações que a criança escolhe, de exercitar a imaginação, a criatividade, a agilidade, o raciocínio, os limites e a linguagem (MAGNABOSCO, 2007). Vários pedagogos acreditam que as atividades lúdicas propiciam uma atitude de cooperação, imitação, competição e um espírito mais livre para receber novas informações e conteúdos (LOPES *et al*, 2006). O jogo é uma ferramenta pedagógica que motiva e estimula o raciocínio lógico, podendo ser utilizado para levantar questionamentos e trabalhar ideias relacionadas a situações cotidianas (LIMA e SOARES, 2010).

As atividades lúdicas relacionadas ao uso de brinquedos também são importantes para uma aprendizagem mais livre, pois o brinquedo permite que a criança use sua imaginação sem se limitar as regras de um jogo, que por sua vez possui sua importância, e assim como o brinquedo deve ser planejado pelo professor de acordo com a idade e o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula.

O brincar é uma atividade que auxilia na formação, socialização, desenvolvendo habilidades psicomotoras, sociais, físicas, afetivas, cognitivas e emocionais (TEIXEIRA e VOLPINI, 2014). O brinquedo supõe uma relação íntima com a criança e uma indeterminação quanto ao uso, ou seja, não existe um sistema de regras que determine sua utilização, além de exercer uma função de estimulante do imaginário infantil (ROMERA *et al*, 2007).

Ao utilizar o lúdico como uma estratégia de ensinar Ciências, o professor tem que realizar um planejamento bem definido desta atividade, não somente com o intuito de diversão e prazer, é importante definir como objetivos a aprendizagem dos alunos. O trabalho com atividades lúdicas requer uma organização prévia e uma avaliação constante do processo de ensino aprendizagem e para isso é necessário definir os objetivos e a finalidade do lúdico para que se possa direcionar o trabalho e dar significado às atividades (KNECHTEL e BRANCAHÃO, 2009).

As atividades que envolvem jogos e brinquedos para a aprendizagem muitas vezes podem ser interpretadas por alguns profissionais ou pela família como uma prática que poderá atrapalhar o aprendizado da criança. Para alguns pais um brinquedo não passa de mera diversão e que o ato de brincar durante o período de aula não gera aprendizado algum, sendo assim uma perda de tempo. Segundo Romera *et al* (2007), com relação a opinião de alguns pais, “[...] situações permeadas de ludicidade não lhes soam como produtivas, tampouco como ferramenta de preparação de seus filhos para o futuro”.

Para muitos as atividades que podem produzir conhecimento são aquelas tradicionais, recheadas de atividades do livro texto, em que o aluno resolve problemas envolvendo a matemática e responde questões diretamente retiradas de seus manuais. Para esses pais, o aprendizado assim como o desenvolvimento das crianças, devem estar vinculados a um fazer incessante de execução de intermináveis tarefas, tendo o caderno repleto de exercícios e atividades, o que lhes proporciona, uma sensação de tranquilidade com relação à formação educacional de seus filhos (ROMERA *et al*, 2007).

Apesar da resistência por parte de alguns pais e profissionais da educação, a utilização de jogos e brinquedos se mostram, através das pesquisas realizadas, ferramentas de grande auxílio no desenvolvimento cognitivo da criança, bem como no desenvolvimento social. É no ato de brincar que se pode internalizar regras, conhecimento

científico, habilidades de construção de materiais, interrelação pessoal e principalmente mudança de comportamento, que é um dos principais fatores que permeiam a aprendizagem.

2.4 A importância da construção de brinquedos para o desenvolvimento infantil e no aprendizado de Física

Desenvolver atividades em sala de aula em que os alunos tenham a possibilidade de uma participação mais ativa na construção do conhecimento é de extrema importância para o desenvolvimento cognitivo, afetivo e social da criança. Como já se sabe do papel do brinquedo no processo de ensino aprendizagem, pode-se ir mais além que a simples utilização deste recurso tão rico, pois de posse de materiais de fácil acesso e baixo custo como matérias recicláveis e da curiosidade dos alunos mediante as novidades apresentadas, nada mais oportuno que o aluno possa construir o próprio brinquedo com a orientação do professor em sala de aula, ou mesmo dos pais ou responsáveis no ambiente do lar.

A construção do brinquedo com material reciclável, em ambiente escolar, pode exercer mais que momentos agradáveis, pode, também, apresentar um caráter de elo entre professores, alunos e comunidade (BERTOLLETI, 2009).

No processo de construção do brinquedo pode-se explorar a interdisciplinaridade, a atividade em grupo, proporcionando um ambiente de aprendizado, cooperação e boa convivência. Segundo Bertolleti (2009), “[...] tal atividade pode promover uma interação com os demais colegas, por meio da exposição dos brinquedos desenvolvidos, bem como a valorização do trabalho individual do outro[...]”.

É papel do educador no ambiente escolar potencializar o desenvolvimento da criança. Segundo Barros (2009, p.117), é nessa mediação com as crianças que elas aprendem em novas situações e criam novas necessidades, que são exploradas nos brinquedos, possibilitando caminhos para um nível elevado de desenvolvimento.

No tocante ao ensino de Física no Ensino Fundamental, o professor de Ciências tem a oportunidade, na construção de brinquedos científicos, de potencializar o conhecimento, tornando as atividades experimentais mais interessantes e divertidas. Os brinquedos científicos ultrapassam a ideia da simples experimentação, além de se tratar

de uma atividade prática, permite que o conhecimento adquirido ultrapasse os muros da escola sendo disseminados nos lares e nas comunidades nas quais os alunos estão inseridos (MARQUES, 2016).

As motivações para o envolvimento das crianças nas tarefas de construção dos brinquedos devem ser planejadas de forma a fazer sentido a aplicação de tal atividade, não pode simplesmente ser aleatória, sem conexão com os objetivos a serem alcançados pelo educador. A criação dos motivos e interesses nas crianças só pode ser eficaz para desenvolver a ação, quando eles coincidem com os resultados das tarefas que realizam (BARROS, 2009, p.121).

3 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO

3.1 Aplicação do produto educacional

O desafio de tornar as aulas de Física mais atraentes em qualquer nível de escolaridade é, sem dúvida, tentar retirar os professores que atuam nessa área do conhecimento de sua zona de conforto. É importante que o professor tenha a disponibilidade de reformular a sua prática docente, utilizando diversos recursos que diferenciem da aula tradicional e no caso das séries iniciais do Ensino Fundamental, desenvolver um ensino mais contextualizado, tendo a transposição didática como um forte aliado no processo de ensino aprendizagem.

O presente texto vem retratar o caráter qualitativo exploratório desse trabalho, através de um produto educacional de baixo custo, que tem como objetivo a introdução de conceitos de tópicos da Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental, promovendo uma alfabetização científica, por meio de experimentos na forma de brinquedos que abordam os conceitos de Força de Atrito, Luz e Cores, Ondas, Equilíbrio dos Corpos e Resistência do ar. A pesquisa foi composta por quatro momentos distintos.

A primeira etapa da pesquisa foi iniciada com uma análise do livro didático de Ciências utilizado na escola a ser aplicado o produto. Trata-se de uma obra coletiva desenvolvida e produzida pela Editora Moderna, Bakri, (2014) que contempla as séries iniciais do Ensino Fundamental. Constatou-se que mesmo tendo em sua estrutura didática tópicos de Física como Luz e Calor, é dada uma maior ênfase aos assuntos relacionados as Ciências Biológicas e da Saúde, como rochas, solo, água, ar, plantas, animais e o corpo humano.

Na segunda etapa da pesquisa foi realizada a aplicação de um questionário investigativo, com 9 professores de várias séries do Ensino Fundamental, sendo 4 professores de uma escola da rede particular de ensino e 5 professores da rede municipal, incluindo a professora da turma pesquisada, onde são exploradas perguntas sobre sua formação acadêmica e a relação com os conteúdos de Ciências da Natureza, domínio dos conteúdos de Ciências ministrados em sala de aula, práticas pedagógicas no ensino de Ciências e o grau de importância dado ao ensino de Ciências na escola.

Foi também realizada a aplicação de um questionário com os 27 alunos da turma, para diagnosticarmos o nível de interesse dos mesmos pelas aulas de Ciências e como eles gostariam que fossem ministradas essas aulas.

Esta etapa direcionou a elaboração do produto educacional, a partir dos métodos diagnósticos citados acima, foi desenvolvido um *Kit* contendo cinco experimentos no formato de brinquedos, que enfatizam algumas áreas da Física como, Óptica, Equilíbrio dos Corpos, Ondas, Resistência do ar e Atrito, acompanhado por um manual tutorial para montagem e aplicação, bem como um resumo teórico de cada fenômeno, em linguagem simples, que auxiliará o professor na aplicação dos experimentos. Os questionários estão disponíveis nos Apêndices A e B.

A terceira etapa se deu com a aplicação do produto educacional, que foi realizada com alunos da terceira série da Escola Municipal de Ensino Fundamental São Carlos, localizada na periferia do município de Fortaleza – Ce, nos dias 16/05/2017, 23/05/2017 e 30/05/2017, durante o segundo bimestre do ano letivo. A professora Gleydeana Landim, titular da turma, é graduada em Pedagogia, Especialista em Administração Escolar e Planejamento Educacional e vale salientar que não possui nenhuma formação em Ciências da Natureza.

A turma era constituída por crianças com idade entre 8 e 10 anos e em princípio era composta por 27 alunos, sendo que ao final da pesquisa havia ingressado mais um aluno que vira transferido de uma escola do município de Caucaia – Ce, totalizando 28 alunos. A professora da turma teve acesso ao tutorial para estudo prévio dos conceitos físicos e montagem de cada experimento pelo período de quinze dias e a ordem de aplicação não seguiu a ordem do manual.

A aplicação dos dois primeiros experimentos do produto educacional se deu no dia 16/05/2017, as 8h a professora deu início a aula com o tema “Ondas” e no primeiro momento incentivou os alunos a citarem exemplos de ondas de acordo com suas vivências cotidianas. Neste momento vários alunos se manifestaram citando o exemplo das “ondas do mar”, enquanto outros falavam de “ondas dos surfistas”, de “uma corda balançando”, e dentre toda a participação surgiu um aluno citando as “ondas da internet”. A professora como complemento dos exemplos citados pelas crianças falou das ondas de transmissão do rádio e da TV e explicou para os alunos que, juntamente com as “ondas da internet”

citada pelo aluno formavam uma outra classe de ondas que não poderiam ser vistas, e não seriam estudadas naquele momento.

Após alguns minutos de participação intensa da turma, a professora organizou a sala para que pudessem construir uma pequena “ôla” (onda construída por pessoas em estádios de futebol) e trabalhar a ideia de onda mecânica com os alunos, que se envolveram por completo nessa atividade.

Figura 1: Crianças brincando de fazer uma “ôla”.



Fonte: Próprio autor.

Ao final dessa atividade a professora iniciou a aplicação do brinquedo “Mola Maluca” sugerindo aos alunos que tentassem utilizar o brinquedo para produzirem uma onda.

Aos pares os alunos iniciaram a brincadeira, balançando a mola para cima e para baixo e a professora introduziu o conceito de onda transversal mostrando as características da onda formada por eles com a mola. Em seguida foi sugerida pela professora uma segunda atividade com a mola onde, com a mola no chão, uma das crianças encolheria a mola enquanto a outra criança segurava na outra extremidade, formando outro tipo de onda e assim foi introduzido o conceito de onda longitudinal. Ver Figura 2.

Figura 2: Produção de onda longitudinal com a “mola maluca”.



Fonte: Próprio autor.

Após a conclusão da atividade com a mola, a professora seguindo a sugestão do tutorial construiu junto com os alunos o brinquedo “telefone de copos”, (Figura 3) e ao iniciarem a brincadeira, logo identificaram que o som se propagava pelo cordão que liga os dois copos, e assim a professora trabalhou o conceito de propagação de ondas mecânicas. Ao final das atividades, as 9h foi aplicado um questionário, sugerido no tutorial do produto, sobre os conceitos trabalhados na aula e foi encerrado as 9h30min com o intervalo do recreio.

Figura 3: Experimento do “telefone de copos”.



Fonte: Próprio autor.

Após o intervalo as atividades foram retomadas as 10h onde a professora iniciou a aula com o tema “Luz e Cores”. Seguindo a sugestão do tutorial, a professora, que já havia trabalhado em aulas anteriores à aplicação do produto, os conceitos de cores primárias e secundárias de acordo com seu planejamento anual, pediu aos alunos que relatassem como as cores eram formadas. Alguns alunos comentaram sobre as “cores que pintam as coisas”, “o arco íris tem as cores”, que “era produzida pelo sol quando chovia”, “a cor é refletida pelo sol”, o que fez a professora iniciar o conceito de cores a partir da luz visível como um tipo de onda.

Logo em seguida foram distribuídos com os alunos os discos de newton para que pudessem brincar e observar as cores resultantes quando giravam os discos (Figura 4), assim a professora iniciou a discussão das cores luz primárias, vermelho, verde e azul (RGB), que são percebidas como uma luz visível, devido ao tamanho da onda formada por cada cor. No decorrer do experimento alguns alunos notaram que ao girarem os discos que possuíam cores luz primárias eram formadas as cores primárias já conhecidas por eles a partir dos pigmentos, daí a professora introduziu o conceito de cor pigmento, diferenciando do conceito de cor luz. Ao fim das atividades, as 10h50min foi aplicado um questionário, sugerido no tutorial, sobre os conceitos trabalhados na aula de luz e cores, em seguida a aula foi encerrada as 11h15min.

Figura 4: Experimento do “disco de newton” (Pião Colorido).



Fonte: Próprio autor.

O terceiro experimento aplicado foi o “disco que flutua”, no dia 23/05/2017. Neste dia tivemos a ausência de um aluno, mas tivemos a entrada do aluno que havia sido transferido de outra escola, como relatado anteriormente, totalizando 27 alunos presentes.

A aula foi iniciada as 8h com o tema “Atrito”, onde a professora pediu que os alunos citassem exemplos de objetos ou superfícies lisas e ásperas. Os alunos citaram vários exemplos como: “chão caraquento”, “lixa”, “escorregador”, “sabão”, “chão molhado”, “casca de banana”. Em seguida foi iniciada uma discussão sobre as superfícies lisas e ásperas onde a professora perguntou: “onde é mais fácil andar, em um chão seco ou em um chão com água e sabão?”. De forma unânime a resposta foi “em um chão seco”.

Logo em seguida a professora introduziu o conceito de atrito, falando das rugosidades nas superfícies e a relação do “peso” dos objetos em contato com essas superfícies, sempre de forma conceitual, sem mencionar equações. A professora foi interrompida por alguns alunos que disseram que era “mais fácil empurrar uma cadeira do que uma geladeira porque a geladeira era mais pesada que a cadeira”

Para introduzir o brinquedo no contexto da aula a professora dividiu a turma em grupos e chamou cada turma para perto de sua mesa para que eles pudessem utilizar o aparato. No início a professora deixou que eles tentassem deslizar o disco na mesa empurrando um para o outro aplicando pouca força para o disco se deslocar. Os alunos notaram que o disco pouco se deslocava. Em seguida ela pediu que inflasse o balão no disco e repetissem o experimento, e eles perceberam que o disco se deslocava livremente, mesmo se aplicado pouca força para movê-lo. Ver Figura 5.

Figura 5: Experimento “disco que flutua”.



Fonte: Próprio autor.

De imediato várias opiniões foram tomando conta da brincadeira de empurrar o disco. Uns afirmaram que: “o disco voa por causa do balão”, outros diziam que: “o disco não voa, ele só desliza” e uns perceberam que: “o disco anda mais rápido porque o balão sopra o ar para baixo do disco”.

Foram feitos vários questionamentos sobre as duas situações propostas onde a professora pediu que eles comparassem a brincadeira com uma situação do cotidiano deles. Logo foram citando exemplos como, “escorregador”, “chão seco e chão molhado”. As 9h10min foi aplicado o questionário, sugerido no tutorial, sobre o assunto trabalhado na aula, que se estendeu até as 9h30min.

Os dois últimos experimentos foram aplicados no dia 30/05/2017, as 8h a professora deu início à aula com tema “Resistência do ar” com a presença de 26 alunos, aplicando uma atividade demonstrativa sobre o assunto. A professora utilizou duas folhas de papel sendo uma inteira e outra em formato de bolinha e perguntou a turma qual das duas folhas chegaria ao chão primeiro quando soltas ao mesmo tempo e de uma mesma altura. A sala ficou bastante dividida nas opiniões que variavam desde “a folha aberta cai que nem uma pena”, “a bolinha de papel cai primeiro porque ela tá mais pesada que a folha aberta”, até uns poucos alunos afirmarem “as duas vão cair juntas”.

Após vários minutos entre a discussão do tema sobre a demonstração do experimento introdutório, a professora lançou a pergunta sobre como um avião conseguiria voar, o que levou a uma nova leva de discussões sobre o assunto. As respostas vieram de imediato, “por causa das asas do avião”, “porque o piloto tá pilotando o avião”, “por causa do vento”, “por causa do motor do avião”. Em seguida a turma foi conduzida

para a quadra esportiva da escola, onde seria feita a utilização do experimento do paraquedas.

A princípio a professora utilizou um estojo de lápis quase vazio como paraquedista e pediu para os alunos lançarem para cima e analisarem o comportamento do mesmo em queda. Em seguida colocou mais objetos no estojo, aumentando assim o sua massa, e refez o experimento com os alunos registrando suas opiniões sobre o mesmo. Foram realizados vários lançamentos com o estojo quase vazio e com o estojo cheio. Alguns alunos sentiram dificuldade em lançar o paraquedas quando o estojo estava quase vazio e perceberam que o paraquedas quase sempre não abria, mas quando o estojo estava cheio, perceberam que era melhor para lançar e que o paraquedas abria com mais facilidade, caindo lentamente. Ver figura 6.

Ao concluírem a execução do experimento, a professora explicou o conceito de resistência do ar relacionando todos os exemplos citados anteriormente e o experimento do paraquedas. As 9h15min, os alunos foram encaminhados para a sala para responderem ao questionário, sugerido no tutorial, relativo ao assunto da aula, que foi encerrada as 9h30min.

Figura 6: Paraquedas lançado com pouco peso e em seguida com muito peso.



Fonte: Próprio autor.

Após o intervalo, as 10h a aula foi retomada com o tema “Equilíbrio dos Corpos”, onde a turma foi novamente direcionada à quadra esportiva para a realização da atividade introdutória. Para a realização da atividade a professora dividiu a turma em grupos na quadra e pediu que todos os alunos se posicionassem com as mãos junto ao corpo e levantassem uma das pernas para se equilibrarem. Alguns alunos perceberam que seria mais difícil se equilibrarem com as mãos juntas ao corpo e abriram os braços. Ver Figura 7.

Figura 7: Crianças se equilibrando em um pé só.



Fonte: Próprio autor.

Após este momento a professora formou uma fila dos alunos em cima de uma das linhas divisórias da quadra e pediu que os mesmos andassem rápido com as mãos junto ao corpo e logo após andassem com os braços abertos. Em seguida a professora solicitou que os alunos relatassem suas opiniões sobre as atividades realizadas na quadra. Logo em seguida todos relataram que foi melhor caminhar com os braços abertos, pois se equilibravam melhor que com os braços juntos ao corpo, como os equilibristas de corda bamba dos circos. Ver Figura 8.

Figura 8: Alunos caminhando com as mãos junto ao corpo e com braços abertos.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida a turma foi direcionada para a sala de aula onde a professora realizou outra atividade prática.

Nesta atividade foi solicitado que os alunos tentassem equilibrar o lápis na posição vertical e em seguida na posição horizontal e relatassem qual dos experimentos foi mais fácil de realizar. Alguns alunos seguraram o lápis com dois dedos pela ponta na posição vertical, mas a professora pediu que tentasse equilibrar, e eles perceberam que seria bem mais difícil. Enquanto que os alunos que tentaram equilibrar o lápis na posição horizontal logo encontraram o ponto de equilíbrio (Figura 9) e alguns relataram que já haviam feito aquele experimento em casa com um cabo de vassoura. A partir dos comentários dos alunos a professora introduziu o conceito de centro de massa e equilíbrio.

Figura 9: Crianças encontrando o ponto de equilíbrio de um lápis.



Fonte: Próprio autor.

Após a introdução dos conceitos a professora realizou a aplicação do experimento “Rolhas equilibristas”. A turma foi dividida em equipes onde foram incentivadas a equilibrar as rolhas sem orientação da professora. Após algumas tentativas os alunos perceberam que as rolhas necessitavam dos braços e de “pesos” para se equilibrarem umas sobre as outras. Ver Figura 10.

Figura 10: Experimento das “rolhas equilibristas”.



Fonte: Próprio autor.

Após a realização do experimento os alunos responderam ao questionário, sugerido no tutorial, relativo ao assunto ministrado na aula e a aula se encerrou as 11h20min.

Na quarta etapa foram realizados dois questionários, um questionário realizado com a professora da turma, onde foi relatado nas respostas as dificuldades e os pontos positivos do produto educacional e outro realizado com os alunos, onde eles avaliam a utilização do produto educacional nas aulas de Ciências. Os questionários estão disponíveis nos Apêndices C e D.

4 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (*KIT DE BRINQUEDOS*)

O produto tem o objetivo de auxiliar os professores na montagem, utilização e fundamentação teórica dos experimentos. Nele estão detalhadas todas as etapas da construção de cada experimento, desde a lista de materiais até a montagem, bem como as fundamentações teóricas e aplicações didáticas, além de uma sugestão de questionário avaliativo a ser aplicado com os alunos após cada experimento. Propomos que em seus planejamentos de aulas, seja dedicado o tempo de montagem dos experimentos com os alunos, pois a participação ativa dos mesmos no processo é de extrema importância no sucesso do ensino aprendido. O ensino e o aprendizado devem ser algo prazeroso e divertido, portanto, esmero e carinho foram fundamentais na elaboração deste material, e esperamos que possam aproveitar o máximo das possibilidades propostas por ele. Tenham todos uma boa diversão e bons estudos.

4.1 Experimentos

4.1.1 Disco que Flutua

- DISCIPLINA DE ESTUDO: FÍSICA
- RAMO DA FÍSICA: MECÂNICA
- TÓPICO DE ESTUDO: ATRITO

Figura 11: Disco que flutua.



Fonte: Próprio autor.

4.1.1.1 Atividade Introdutória

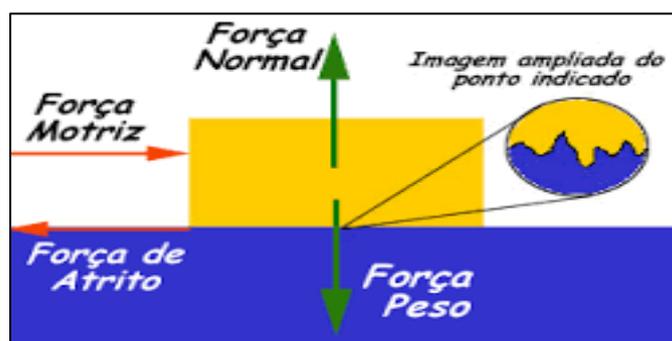
Esta atividade tem como objetivo instigar a curiosidade do aluno para o fenômeno do atrito. Para tanto sugerimos que o professor tenha em sala alguns materiais de superfície lisa e outros com superfície rugosa ou áspera.

Distribua os materiais com os alunos e oriente-os a movimentar objetos na superfície lisa e na rugosa ou áspera, e peça para que eles descrevam a diferença percebida nas duas situações. Discuta com os alunos as opiniões expostas por eles e em seguida siga as instruções do tópico de Fundamentação Teórica a seguir.

4.1.1.2 Fundamentação Teórica

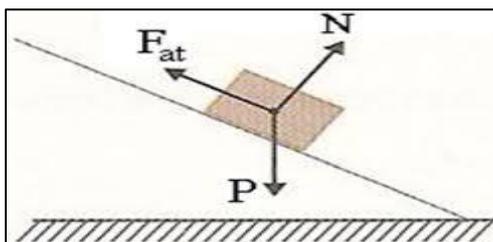
Este experimento tem como princípio teórico o fenômeno da Força de atrito estático entre superfícies em contato. O atrito é uma Força de contato entre os materiais, que surge sempre que um corpo tende a deslizar sobre outro. Ela atua tangente à superfície de contato e tem sentido oposto ao do movimento (ou à “tendência” de movimento) relativo entre as superfícies (Fig. 12). A Força de atrito é proporcional a Força de reação das superfícies em contato, denominada de Força Normal e de um coeficiente de proporcionalidade denominado coeficiente de atrito representado pela letra grega μ (*mi*) que depende do material das superfícies. Uma observação importante é que a Força Normal é sempre perpendicular à superfície de contato (Fig. 13).

Figura 12: Ampliação das rugosidades das superfícies.



Fonte: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/forca-de-atrito-entenda-o-que-sao-atrito-estatico-e-atrito-cinetico.htm>

Figura 13: Força Normal perpendicular à superfície.



Fonte: <http://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-plano-inclinado--com-atrito.htm>

A Força de atrito ou a ausência dela, é responsável por vários fenômenos do nosso cotidiano, como por exemplo o simples ato de conseguirmos andar sobre o chão representa a presença do atrito entre os nossos pés e o chão (Fig. 14). Assim como não conseguimos andar sem escorregar sobre um piso cheio de água e sabão, pois a presença da água com sabão reduz o atrito entre as superfícies (Fig. 15).

Figura 14: Sentido do movimento e da Força de atrito.



Fonte: <http://curiosidadesfq.blogspot.com/2007/11/importancia-das-forcas-de-atrito-quando.html>

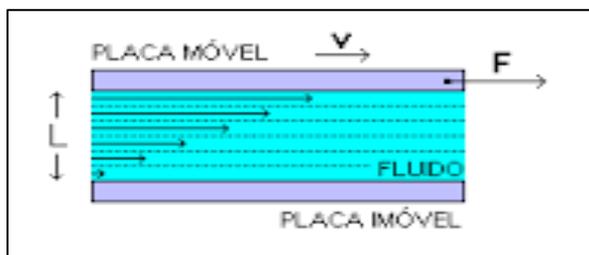
Figura 15: Falta de atrito entre as superfícies.



Fonte: <http://fisicanossa.blogspot.com/2011/10/o-que-aconteceria-se-forca-de-atrito.html>

No nosso experimento o ar que escapa do balão é direcionado para baixo do CD criando uma camada de ar entre as superfícies em contato, reduzindo assim o atrito e fazendo com que o CD se desloque com mais facilidade (Fig. 16).

Figura 16: Dinâmica do ar entre as superfícies.



Fonte: <http://www.algosobre.com.br/fisica/forcas-de-atrito.html>

4.1.1.3 Lista de Materiais e Montagem

Para a montagem do experimento, é necessário alguns materiais de baixo custo que podemos encontrar facilmente. A montagem pode ser realizada pelo professor em sala de aula.

4.1.1.3.1 Lista de Materiais

- 01 CD ou DVD virgem ou sem utilização;
- 01 tampa de detergente;
- 01 balão de aniversário;
- Cola maluca.
- Pintura do CD é opcional.

Figura 17: Materiais utilizados na construção do brinquedo “Disco que flutua”.



Fonte: Próprio autor.

4.1.1.3.2 Montagem

Primeiramente limpe a superfície do CD e a tampa de detergente para remover possíveis partículas e em seguida passe a cola maluca em volta da borda da tampa de detergente como indicado na Figura 18;

Tome cuidado para não colocar cola nos seus dedos pois é de difícil remoção.

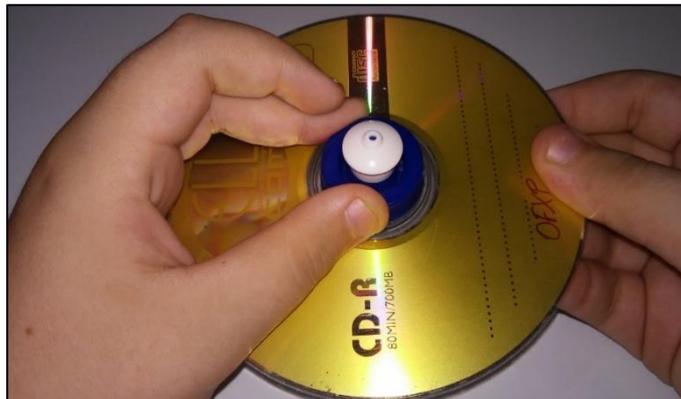
Figura 18: Aplicação da cola na tampa de detergente.



Fonte: Próprio autor.

Logo em seguida coloque a tampa de detergente centralizada com o centro do CD e aperte por cerca de 20 segundos como mostra a Figura 19;

Figura 19: Colagem da tampa de detergente no CD.



Fonte: Próprio autor.

Após a secagem da cola, coloque o balão na parte móvel (branca) da tampa de detergente como mostrado na Figura 20. A outra opção é colocar o balão após enchê-lo.

Figura 20: Colocação do balão na tampa de detergente.



Fonte: Próprio autor.

Quando o balão estiver cheio e no local com a tampa travada, basta destravar a tampinha e empurrar o disco com o dedo que ele deslizará sobre a superfície plana.

Figura 21: Brinquedo pronto para ser utilizado.



Fonte: Próprio autor.

4.1.1.4 Sugestão de Roteiro do Experimento

Primeiramente o professor poderá expor algumas situações do cotidiano em que exista a presença do atrito ou a ausência dele, indagando os alunos a citarem alguns exemplos de situações vividas por eles com relação ao assunto.

- Em seguida o professor explica o fenômeno físico de forma clara e simples ou mesmo abordando a teoria (no caso de séries mais elevadas), para que os alunos assosiem a teoria aos fenômenos citados anteriormente.

- Em sequência inicia-se a aplicação do experimento com o balão vazio, mostrando o atrito entre o CD e a superfície plana, realizando indagações sobre o fenômeno, como exemplo, porque o CD não desliza facilmente quando empurrado?
- Logo após destrava-se a tampa e empurra-se o CD, observando seu novo comportamento, realizando novas indagações sobre o fenômeno observado, como exemplo, porque o CD desliza facilmente quando empurrado?
- Em seguida aplica-se o questionário sugerido.

4.1.1.5 Sugestão de Questionário

01 – Marque a opção em que você acha que existe muito atrito entre as superfícies.

- A) Carro em uma pista com óleo
- B) Caminhar em piso molhado
- C) Caminhar sobre uma lixa
- D) Descer em um toboágua

02 – Marque a opção em que você acha que existe pouco atrito entre as superfícies.

- A) Ascender um palito de fósforo
- B) Esfregar duas lixas
- C) Descer em um escorregador
- D) Caminhar sobre o chão seco.

03 – Na situação do experimento realizado o que faz diminuir o atrito do CD com a superfície plana?

- A) O próprio CD.
- B) A superfície plana que é lisa.
- C) O ar que é direcionado para baixo do CD.
- D) Nada diminui o atrito.

04 – Escreva com suas palavras ou represente através de um desenho algumas situações de muito atrito e outras de pouco atrito entre os corpos.

05 – Escreva com suas palavras ou represente através de um desenho o que você entendeu sobre a Força de atrito.

06 – Os Experimentos ajudaram a entender o que é atrito?

- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Outros

07 - A aula de hoje estabeleceu alguma relação com sua à vivência diaria?

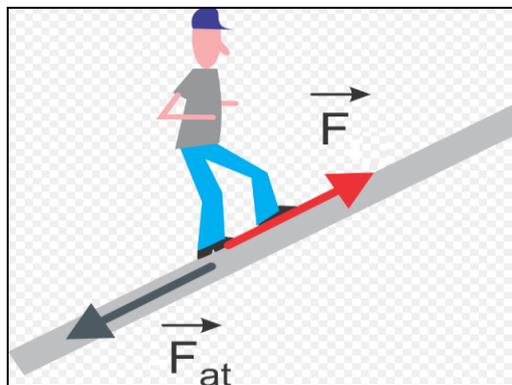
- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Outros

08 – Você considera o conceito de Força de atrito de:

- A) Fácil compreensão
- B) Difícil compreensão
- C) Muito difícil compreensão

09 – Analise a figura abaixo e explique com suas palavras porque o rapaz não escorrega.

Figura 22: Homem subindo uma rampa.



Fonte: http://fisica-passoapasso.blogspot.com/2014/05/enem-2013-fisica_9158.html

10 – Você gostou da aula de hoje? Por quê?

4.1.2 Mola Maluca

- DISCIPLINA DE ESTUDO: FÍSICA
- RAMO DA FÍSICA: ONDULATÓRIA
- TÓPICO DE ESTUDO: ONDAS

Figura 23: Mola maluca



Fonte: Próprio autor

4.1.2.1 Atividade Introdutória

Esta atividade tem como objetivo instigar a curiosidade do aluno para o fenômeno da ondulatória. Para tanto sugerimos que o professor incentive os alunos a citarem exemplos de alguns tipos de ondas que eles conhecem. A turma pode ser organizada de modo que possa ser produzida uma onda com os próprios alunos (ôla). Faça alguns questionamentos juntamente com os alunos, de quais tipos de ondas que eles conhecem, quais ondas eles já viram no seu dia a dia e depois introduza o tópico de fundamentação teórica a seguir.

4.1.2.2 Fundamentação Teórica

Este experimento tem como fundamentação teórica o princípio da propagação das ondas em um meio material. Em nosso dia a dia podemos observar vários tipos de ondas, como exemplos podemos citar ondas na superfície da água, ou as ondas formadas quando sacudimos uma corda esticada, o som de uma maneira geral, o qual denominamos de ondas sonoras e até mesmo quando vemos as cores nos objetos ao nosso redor, pois nossos olhos são sensibilizados pela luz, que é um tipo de onda. Existem também aquelas

ondas cujo nossos olhos não captam como imagens, como as ondas de rádio e TV, as microondas, os raios X e os raios Gama. O conceito Físico mais simples para uma onda é o transporte de energia através de um meio, não necessariamente material, sem que haja transporte de matéria, ou seja, o meio nunca acompanha a propagação da onda, qualquer que seja esta onda.

As ondas são classificadas em dois grupos: ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas.

As ondas mecânicas necessitam de um meio material para se propagarem, portanto transportam energia através das partículas que compõem esse meio, o que faz com que essas ondas nunca se propaguem no vácuo. Como exemplo temos as ondas sonoras, as ondas na água, como mostram as Figuras 24 e 25.

Figura 24: Exemplo de onda sonora.



Fonte: <http://fisica111.bligoo.com.mx/ondas-mecanicas>

Figura 25: Exemplo de ondas na água.

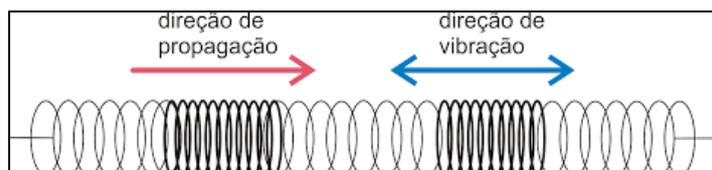


Fonte: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie.php

As ondas também podem ser classificadas de acordo com a direção da vibração em relação a direção de sua propagação, podendo ser classificadas como ondas longitudinais e ondas transversais, como mostram as Figuras 26 e 27.

As ondas longitudinais são aquelas em que a direção de vibração é a mesma da propagação da onda.

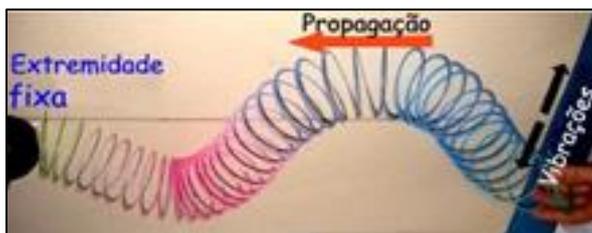
Figura 26: Onda longitudinal em uma mola.



Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2013/11/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_19.html

As ondas transversais são aquelas em que a direção de vibração é perpendicular a direção de propagação da onda.

Figura 27: Onda transversal em uma mola.



Fonte: http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99_explor_eletrizacao/paginas%20htmls/ondas.htm

4.1.2.3 Lista de Materiais e Montagem

O material necessário para este experimento é somente o brinquedo mola maluca que pode ser adquirido em qualquer loja de brinquedos ou loja de produtos importados. Este experimento não exige montagem específica.

4.1.2.4 Sugestão de roteiro do experimento

- Primeiramente o professor poderá expor algumas situações do cotidiano em que exista algum tipo de onda, indagando os alunos a citarem alguns exemplos de situações vividas por eles com relação ao assunto.

- Em seguida o professor explica o fenômeno físico de forma clara e simples ou mesmo abordando a teoria (no caso de séries mais elevadas), para que os alunos assosiem a teoria aos fenômenos citados anteriormente.
- Em sequência inicia-se a aplicação do experimento com a mola para a onda longitudinal e depois para a onda transversal, realizando indagações sobre o fenômeno, como por exemplo: o que eles acham que acontece quando a mola fica presa de um lado e é balançada na outra extremidade? E se a mola ficar solta em uma das extremidades e é balançada na outra?
- Como complemento da aula, sugere-se a confecção de um brinquedo chamado telefone de copos, onde dois copos descartáveis são ligados por um barbante preso aos fundos dos copos e os alunos aos pares utilizam o aparato, enquanto um fala em um copo, o outro escuta no copo da outra extremidade.
- Podem ser feitas indagações aos alunos de como o som vai de um copo a outro.
- Em seguida aplica-se o questionário sugerido.

4.1.2.5 Sugestão de Questionário

1 – Os experimentos realizados ajudaram a entender o conceito de onda?

A) Muito

B) Pouco

C) Mais ou menos

D) Não ajudaram em nada

2 – Que tipo de onda é produzida quando acontece o que mostra na figura abaixo?

Figura 28: Fila de dominós em queda.

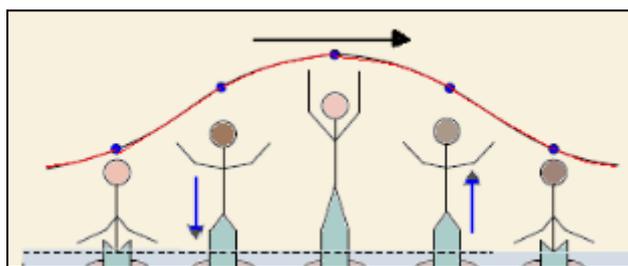


Fonte: <https://www.thinkstockphotos.com.pt/image/stock-photo-domino-fall/187334338>

- A) Onda longitudinal
- B) Onda transversal
- C) Onda sonora
- D) Onda na água

3 – Na onda formada nos estádios mexicanos (ôla), como mostra na figura abaixo, o que você acha que provoca a sensação de movimento da onda?

Figura 29: Ôla mexicana.



Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br/atualizacao/exercicios2013/acustica.htm>

- A) As pessoas andam de lado
- B) As pessoas rolam de lado
- C) As pessoas apenas abaixam e levantam, um após o outro
- D) As pessoas abaixam e levantam todas ao mesmo tempo

4 – O que você acha que faz com que o colega escute o som da voz da outra pessoa no copo?

Figura 30: Telefone de copos.



Fonte: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/como-funciona-o-telefone-de-copos/>

- A) A onda sonora viaja pelo ar
- B) A onda sonora viaja pelo barbante
- C) O som viaja pelo copo
- D) O som não é escutado pela outra pessoa

5 - Escreva ou desenhe o tipo de onda formada na mola usada em sala de aula, quando agitamos para cima ou para baixo.

6 – Escreva ou desenhe o tipo de onda formada na mola usada em sala de aula, quando encolhemos e soltamos a mola.

7 – Você gostou da aula de hoje? Por quê?

8 – A aula de hoje estabeleceu alguma relação com a sua vivência diária?

- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Nenhuma relação

4.1.3 Disco de Newton (Pião Colorido)

- DISCIPLINA DE ESTUDO: FÍSICA
- RAMO DA FÍSICA: ÓPTICA
- TÓPICO DE ESTUDO: LUZ E CORES

Figura 31: Disco de cores.



Fonte: Próprio autor.

4.1.3.1 Atividade Introdutória

Esta atividade tem como objetivo instigar a curiosidade do aluno para os fenômenos que envolvem luz e cores e mostrar que uma determinada cor é obtida pela mistura de outras cores. Para tanto sugerimos que o professor tenha em sala alguns materiais como papel e lápis de cores.

Distribua os materiais com os alunos e oriente-os a misturar algumas cores e perceberem o resultado da mistura. Discuta com os alunos as opiniões expostas por eles e em seguida siga as instruções do tópico de Fundamentação Teórica a seguir.

4.1.3.2 Fundamentação Teórica

O que acontece quando misturamos as cores? A princípio a resposta para esta pergunta é bem simples e direta, aparecem outras cores. Mas o que é cor? Para esta pergunta existem duas respostas diferentes. A definição de cor luz e a definição de cor pigmento.

Como vimos nos estudos sobre ondas, a luz é um tipo de onda chamada de onda eletromagnética. Cor luz é uma faixa visível dessas ondas definidas pelas cores que conhecemos como cores do arco-íris, que são: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta como mostrado na Figura 32.

Figura 32: Espectro visível da luz.



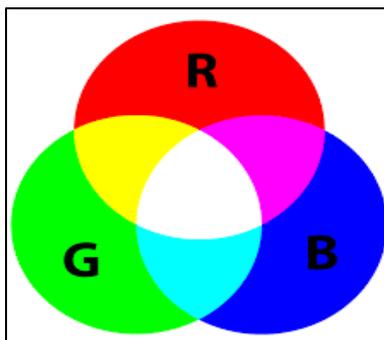
Fonte: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/figuras/bioquimica/espectro_luz_visivel.jpg

As cores luz primárias, que são originárias da dispersão da luz branca, são o vermelho, o verde e o azul, também conhecidas pela sigla RGB, do inglês (**R**ed, **G**reen,

Blue). Podemos obter qualquer cor luz secundária a partir da composição das cores luz primárias aos pares como mostrado na Figura 33.

Da composição do vermelho com o verde, obtém-se a cor luz amarelo; da composição do vermelho com o azul, obtém-se a cor luz magenta e da composição do azul com o verde, obtém-se a cor luz ciano. Da composição das três cores luz primárias dá a cor luz branca.

Figura 33: Cores luz primárias.

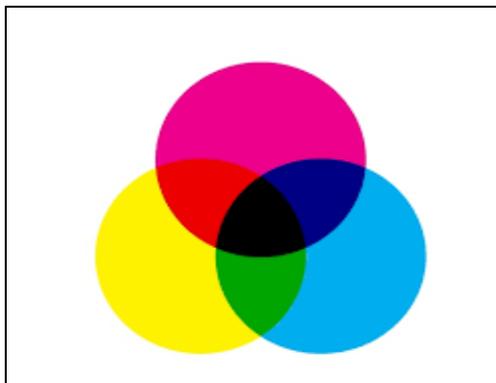


Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model

Cor pigmento é a cor dos pigmentos que compõem os objetos e é percebido pelos nossos olhos através dos fenômenos de absorção e reflexão da luz insidente nos objetos. Por exemplo, se um objeto vermelho for atingido por uma luz branca, o mesmo absorverá as cores luz verde e azul, e refletirá a cor luz vermelha.

As cores pigmentos primárias são o amarelo, o magenta e o ciano e as cores pigmentos secundárias são o vermelho, o azul e o verde. A mistura das cores pigmentos primárias resulta na cor pigmento preto de acordo com a Figura 34.

Figura 34: Cores pigmentos.



Fonte: <https://www.chiefofdesign.com.br/teoria-das-cores/>

4.1.3.3 Lista de Materiais e Montagem

Para a montagem do experimento, é necessário alguns materiais de baixo custo que podemos encontrar facilmente. A montagem pode ser realizada pelo professor em sala de aula.

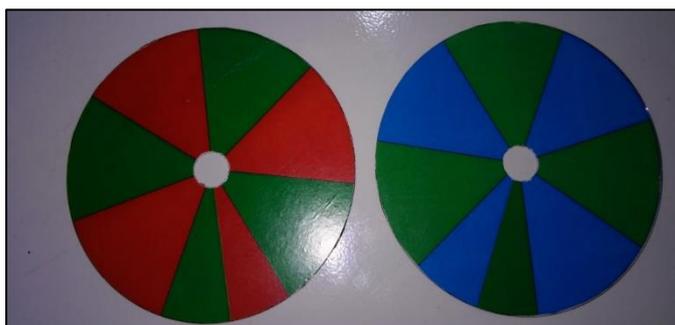
4.1.3.3.1 Lista de Materiais

- 01 CD
- 01 tampinha de detergente
- 01 buchinha de parede nº 8
- Cola maluca
- Cola quente
- Papel e canetinhas coloridas

4.1.3.3.2 Montagem

Primeiramente limpe a superfície do CD e a tampa de detergente para remover possíveis partículas e em seguida cole o papel colorido na superfície do CD como na Figura 35.

Figura 35: Colagem do papel colorido nos CDs.



Fonte: Próprio autor.

Passa a cola maluca em volta da borda da tampa de detergente como indicado na Figura 36, com cuidado para não colocar cola nos seus dedos pois é de difícil remoção.

Figura 36: Aplicação da cola na tampa de detergente.



Fonte: Próprio autor.

Logo em seguida coloque a tampa de detergente centralizada com o centro do CD e aperte por cerca de 20 segundos, como mostra na Figura 37.

Figura 37: Colagem da tampa de detergente no centro do CD.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida centralize a bucha de parede dentro do orifício do CD e preencha totalmente os espaços livres com cola quente, como na Figura 38.

Figura 38: Fixação da bucha de parede no CD.



Fonte: Próprio autor.

4.1.3.4 Sugestão de Roteiro do Experimento

- Primeiramente o professor poderá expor algumas situações do cotidiano em que a luz e as cores são percebidas, indagando os alunos a citarem alguns exemplos de situações vividas por eles com relação ao assunto.
- Em seguida o professor realiza a explicação do fenômeno físico de forma clara e simples ou mesmo abordando a teoria (no caso de séries mais elevadas), para que os alunos assosiem a teoria aos fenômenos citados anteriormente.
- Em sequência inicia-se a aplicação do experimento com o disco de Newton, sempre questionando os alunos qual cor irá aparecer em cada disco quando for girado e em seguida gire os discos um a um, realizando as anotações do resultado do fenômeno.
- Em seguida aplica-se o questionário sugerido.

4.1.3.5 Sugestão de Questionário

1 – Os experimentos ajudaram a entender o conteúdo?

- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Não ajudaram

2 – Escreva ou represente através de pintura, quais são as cores luz que formam o arco-íris.

3 – Quais são as cores luz primárias?

- A) Magenta, ciano e amarelo
- B) Vermelho, verde e azul
- C) Branco, preto e amarelo
- D) Verde, branco e azul

4 - Quais são as cores luz secundárias?

- A) Azul, ciano e verde
- B) Verde, magenta e vermelho
- C) Vermelho, verde e azul
- D) Magenta, ciano e amarelo

5 - Quais são as cores pigmento primárias?

- A) Amarelo, magenta e ciano
- B) Preto, branco e azul
- C) Vermelho, verde e azul
- D) Branco, verde e amarelo

6 - Quais são as cores pigmento secundárias?

- A) Verde, amarelo e preto
- B) Roxo, verde e vermelho
- C) Vermelho, verde e azul
- D) Branco, cinza e roxo

7 - A luz branca é composta por quais cores?

- A) Vermelho, verde e azul
- B) Magenta, ciano e amarelo
- C) Preto, roxo e azul
- D) Laranja, verde e amarelo

4.1.4 Rolhas Equilibradas

- DISCIPLINA DE ESTUDO: FÍSICA
- RAMO DA FÍSICA: MECÂNICA - ESTÁTICA DOS SÓLIDOS
- TÓPICO DE ESTUDO: EQUILÍBRIO DE CORPOS EXTENSOS

Figura 39: Rolhas equilibradas.



Fonte: Próprio autor.

4.1.4.1 Atividade Introdutória

Esta atividade tem como objetivo instigar a curiosidade do aluno para o fenômeno do equilíbrio dos corpos apresentando o conceito de centro de massa com um brinquedo de simples montagem. Para tanto sugerimos que o professor peça para os alunos tentarem equilibrar-se em um pé só, sem que abra os braços e depois tentem equilibrar-se com os braços abertos. Tentem equilibrar objetos como lápis, caderno, dentre outros e por fim distribua algumas rolhas apenas com as perninhas de palito de dente e peça para os alunos tentarem equilibrá-las. Faça alguns questionamentos juntamente com os alunos e depois introduza o tópico de fundamentação teórica a seguir.

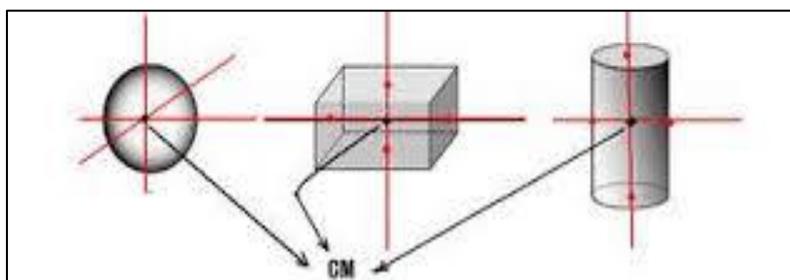
4.1.4.2 Fundamentação Teórica

Este experimento tem como princípio teórico os conceitos de centro de massa de um corpo e equilíbrio dos corpos extensos. Antes de iniciarmos a aplicação do

experimento é importante conhecermos alguns conceitos básicos que nos darão suporte no entendimento do fenômeno do equilíbrio de corpos.

O primeiro deles é o conceito de centro de massa (CM) de um corpo. Todo corpo possui massa e conseqüentemente, um centro de massa, que em um sistema físico é o ponto onde se admite concentrada, para efeito de cálculos, toda a sua massa (DOCA, BICUOLA, BÔAS, 2013). Corpos de dimensões uniformes, o CM será um ponto situado no centro geométrico, que é o encontro dos eixos de simetria desse corpo, como mostra a Figura 40.

Figura 40: Determinação geométrica do centro de massa (CM).



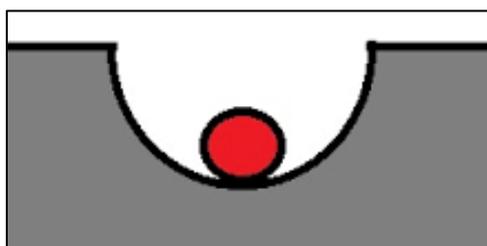
Fonte: <http://elementosdefisicauneal.blogspot.com/2011/09/estatica.html>

Se olharmos os objetos ao nosso redor, veremos várias situações que demonstram o equilíbrio dos corpos. Iremos analisar duas situações bastante comuns, um corpo apoiado sobre uma superfície e em seguida um corpo suspenso por um de seus pontos. Em ambas as situações teremos três tipos de equilíbrio, o estável, e instável e o indiferente.

I. Corpo apoiado sobre uma superfície

- **Equilíbrio estável:** quando o corpo é deslocado da posição de equilíbrio, ele tende a voltar a essa posição, como na Figura 41.

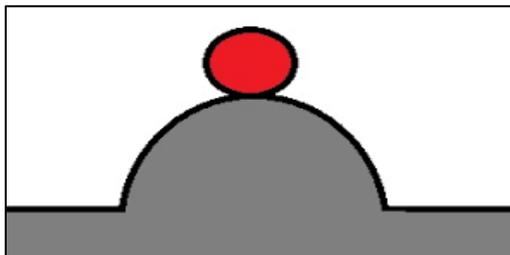
Figura 41: Corpo em equilíbrio estável.



Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/equilibrio-mecanico.html>

- **Equilíbrio instável:** quando o corpo é deslocado da posição de equilíbrio, ele tende a se afastar dessa posição, como na Figura 42.

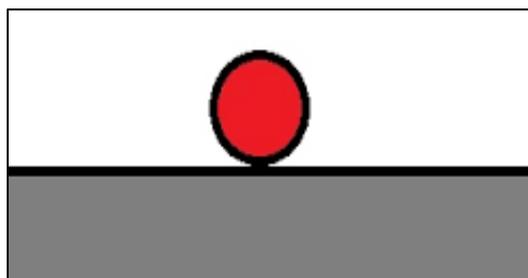
Figura 42: Corpo em equilíbrio instável.



Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/equilibrio-mecanico.html>

- **Equilíbrio indiferente:** quando o corpo é deslocado da posição de equilíbrio, ele tende a permanecer em equilíbrio na nova posição, como na Figura 43.

Figura 43: Corpo em equilíbrio indiferente.

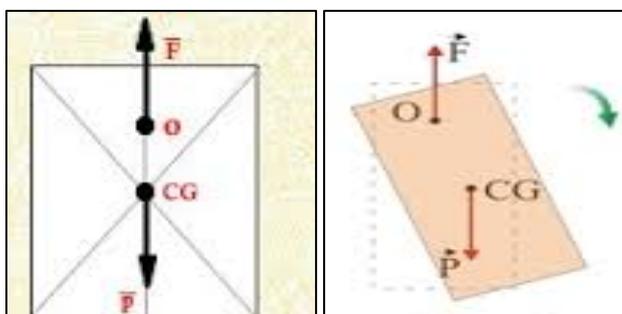


Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/equilibrio-mecanico.html>

II. Corpo suspenso por um de seus pontos

- **Equilíbrio estável:** quando o ponto de apoio O, o qual o corpo está suspenso, está acima do centro de massa, como na Figura 44.

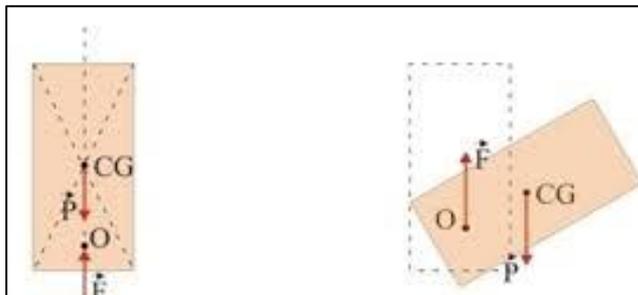
Figura 44: Corpo em equilíbrio estável.



Fonte: <http://treinadorjassemi.blogspot.com/2011/05/tipos-de-equilibrio-de-um-corpo.html>

- **Equilíbrio instável:** quando o ponto de apoio O , o qual o corpo está suspenso, está abaixo do centro de massa, como na Figura 45.

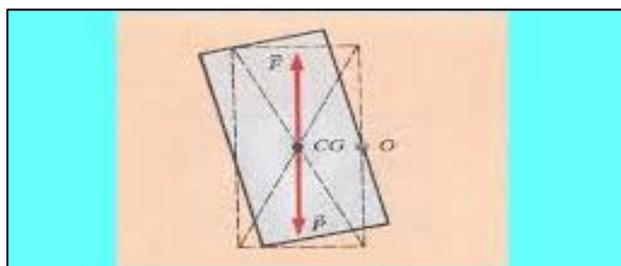
Figura 45: Corpo em equilíbrio instável.



Fonte: <http://www.infoescola.com/mecanica/tipos-de-equilibrio-de-um-corpo/>

- **Equilíbrio indiferente:** quando o ponto de apoio O , o qual o corpo está suspenso, coincide com o centro de massa, como na Figura 46.

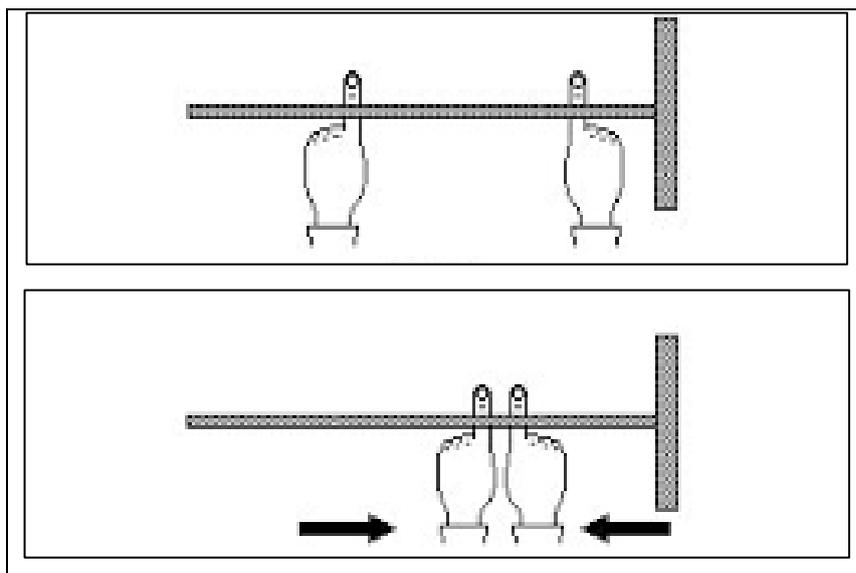
Figura 46: Corpo em equilíbrio indiferente.



Fonte: <http://www.infoescola.com/mecanica/tipos-de-equilibrio-de-um-corpo/>

Uma maneira bastante simples de encontrarmos o ponto de equilíbrio em alguns objetos do dia a dia é tentando encontrar o seu centro de massa, pois de acordo com as teorias acima citadas o corpo está em total equilíbrio ou equilíbrio indiferente quando o ponto de apoio está em cima do centro de massa. Podemos citar um exemplo simples, como encontrar o ponto de equilíbrio de uma vassoura, que apesar de ser um objeto de formato não homogêneo, facilmente pode-se encontrar seu centro de massa, que será o ponto de equilíbrio como mostrado nas Figuras 47.

Figura 47: Método para encontrar o ponto de equilíbrio.



Fonte: http://www.klickeducacao.com.br/simulados/simulados_mostra/0,7562,POR-11428-42-676-2001,00.html

Outro exemplo bem simples e usual é como equilibrar uma caneta, neste caso um objeto de formato mais homogêneo, portanto seu centro de massa será um ponto próximo do que corresponderá aproximadamente à metade de seu comprimento, como indicado na Figura 48.

Figura 48: Ponto de equilíbrio de uma caneta.



Fonte: http://www.klickeducacao.com.br/simulados/simulados_mostra/0,7562,POR-11428-42-676-2001,00.html

O experimento das rolas equilibradas (Figura 49) envolve toda a teoria acima citada, pois as configurações geométricas do experimento obedecem a teoria do equilíbrio dos corpos extensos.

Figura 49: Experimento das rolhas equilibradas.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=lsfEB7eys5o>

4.1.4.3 Lista de Materiais e Montagem

Para a montagem do experimento, é necessário alguns materiais de baixo custo que podemos encontrar facilmente. A montagem pode ser realizada pelo professor em sala de aula.

4.1.4.3.1 Lista de Materiais

- Rolhas de cortiça
- Palitos de churrasco
- Palitos de dente
- Fita adesiva
- Objetos de pesos diferentes (pilhas de vários tamanhos, prendedores de roupa)
- 01 garrafa PET com água (opcional).

Figura 50: Materiais para a montagem das rolhas equilibradas.



Fonte: Próprio autor.

4.1.4.3.2 Montagem

Para iniciar a montagem do brinquedo, separe algumas rolhas de cortiça e faça alguns desenhos de personagens de sua preferência para que o processo fique mais divertido, como mostrado na Figura 51.

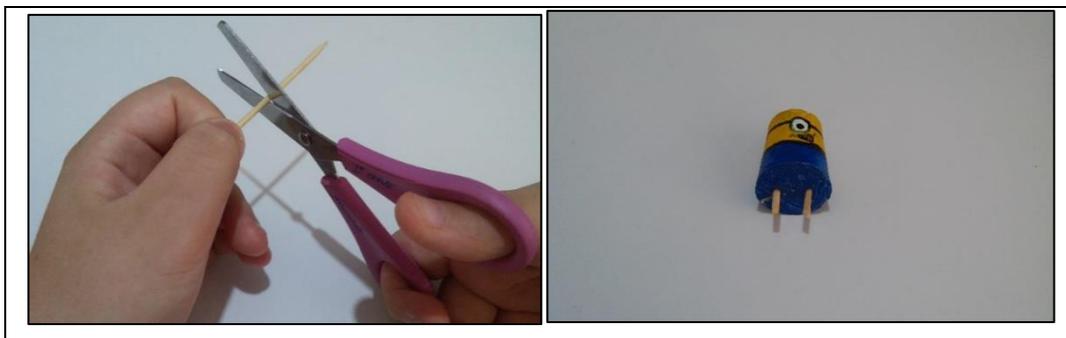
Figura 51: Rolhas de cortiça (Pinturas opcionais).



Fonte: Próprio autor.

Em seguida corte os palitos de dente ao meio para servir de pernas para os personagens e espete na parte inferior das rolhas, como na Figura 52.

Figura 52: Preparação e instalação das pernas.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida prenda um peso igual em dois espetos de churrasco usando a fita adesiva, como na Figura 53.

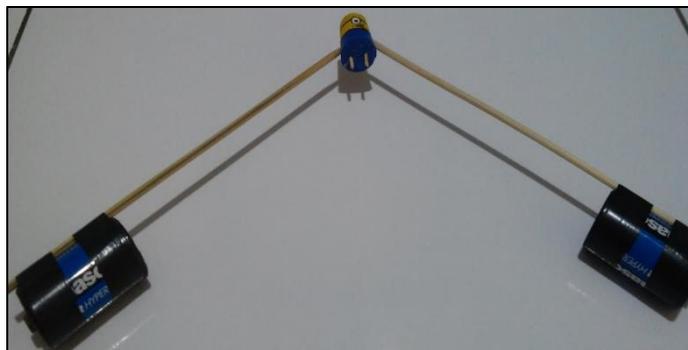
Figura 53: Pesos acoplados nos palitos.



Fonte: Próprio autor.

Espete um palito de churrasco nas laterais do personagem de maneira a formar braços ligeiramente voltados para baixo, de acordo com a Figura 54.

Figura 54: Montagem dos braços na rolha.



Fonte: Próprio autor.

Repita os procedimentos anteriores para vários personagens, mas com pesos diferentes. Como sugestão de base para o brinquedo, podemos utilizar uma garrafa PET com água para empilhar os personagens na tampa.

4.1.4.4 Sugestão de Roteiro do Experimento

- Primeiramente o professor poderá expor algumas situações do cotidiano em que objetos estão em situações de equilíbrio, indagando os alunos a citarem alguns exemplos de situações vividas por eles com relação ao assunto.
- Em seguida o professor realiza a explicação do fenômeno físico de forma clara e simples ou mesmo abordando a teoria (no caso de séries mais elevadas), para que os alunos associem a teoria aos fenômenos citados anteriormente.
- Em sequência inicia-se a aplicação do experimento começando pela situação mais simples que é tentar empilhar as rolhas em cima da garrafa. É importante deixar que o aluno tente realizar o experimento e tirar suas conclusões iniciais.
- Lance desafios para o aluno empilhar o máximo possível de rolhas e em sequências de pesos diferentes, faça algumas indagações sobre cada situação problema.
- Em seguida aplica-se o questionário sugerido.

4.1.4.5 Sugestão de Questionário

01 – Os experimentos ajudaram a entender o conceito de equilíbrio?

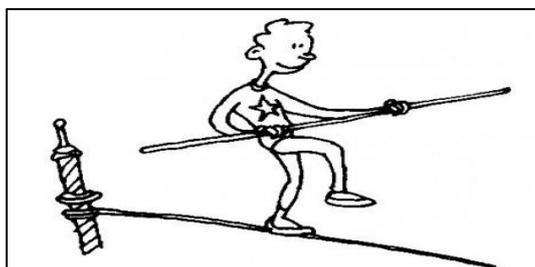
- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Não ajudaram

02 – Na sua opinião, qual dos objetos abaixo é mais fácil de se manter equilibrado em cima de uma mesa?

- A) Livro em pé em uma das pontas
- B) Lápis em pé pela ponta
- C) Livro deitado
- D) Régua em pé

03 – Por que o equilibrista de circo utiliza uma vara para se equilibrar?

Figura 55: Equilibrista de circo.



Fonte: <<http://pintarimagenes.org/dibujos-de-equilibristas-de-circo-para-pintar/>>

- A) Para apoiar na corda
- B) Para fazer malabarismos
- C) Para manter regular seu centro de massa CM quando desequilibra
- D) Para apoiar no chão

04 – Em relação ao experimento realizado em sala de aula, como podemos chamar o tipo de equilíbrio das rolhas empilhadas?

- A) Corpo desequilibrado ou instável
- B) Corpo em equilíbrio ruim
- C) Corpo em movimento desequilibrado
- D) Corpo em equilíbrio ou estável

05 - Represente com desenho em que situações não foi possível equilibrar as rolhas e quais as possíveis soluções para equilibrá-las.

06 – É importante ter equilíbrio para andar de patins?

A) Sim

B) Não

07 – Qual das situações faz com que o skatista desequilibre e caia do skate?

Figura 56: Skatista.



Fonte: < <http://skateorias.blogspot.com.br/2010/08/teoria-do-equilibrio.html> >

A) Quando ele abre os braços

B) Quando ele se inclina desalinhando o seu centro de massa com a base do skate

C) Quando ele se abaixa

D) Quando ele não abre os braços

4.1.5 Paraquedas

- DISCIPLINA DE ESTUDO: FÍSICA
- RAMO DA FÍSICA: MECÂNICA - DINÂMICA
- TÓPICO DE ESTUDO: FORÇAS DE RESISTÊNCIA

Figura 57: Paraquedas.



Fonte: Próprio autor.

4.1.5.1 Atividade Introdutória

Esta atividade tem como objetivo esclarecer a influência da Força de resistência do ar no movimento de um paraquedas. Para tanto sugerimos que o professor utilize duas folhas de caderno, uma inteira e outra feita uma bolinha. O professor soltará ambas as folhas simultaneamente da mesma altura em relação ao chão e pedirá aos alunos que observem o comportamento das folhas ao cair. Faça alguns questionamentos juntamente com os alunos, como por exemplo, por que a folha aberta cai mais lento que a folha amassada e o que aconteceria se não houvesse ar e depois introduza o tópico de fundamentação teórica a seguir.

4.1.5.2 Fundamentação Teórica

O experimento estudado nesse tópico baseia-se na teoria da resistência do ar nos corpos em movimento. Primeiramente temos que compreender que Força de resistência em Física é toda Força que se opõe ao sentido do movimento de um corpo. Um exemplo bem simples é se estivermos dentro de um carro em movimento, e colocarmos um dos braços para fora pela janela, sentiremos que o braço será empurrado no sentido contrário do movimento do carro, o que caracteriza a resistência do ar no braço.

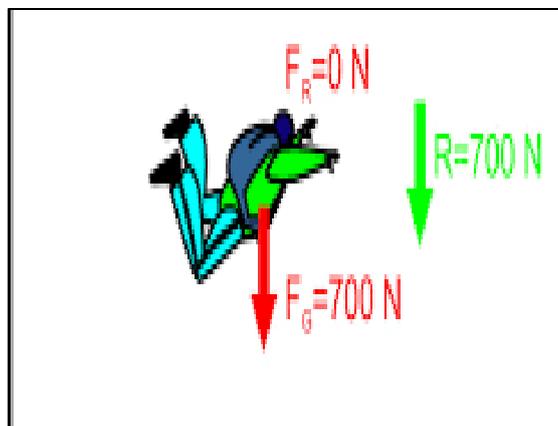
Essa Força de resistência do ar depende de vários fatores, dentre eles está o formato do corpo e a área desse corpo, ou seja, quanto maior for a área do corpo, maior será a resistência do ar no mesmo.

Vale salientar que o cientista italiano Galileu Galilei (1564 – 1642) afirmou que, se não houvesse resistência do ar, todos os corpos que estivessem em queda livre ao mesmo tempo e a mesma altura chegariam juntos ao solo, independente de suas massas ou formas.

O paraquedas é um dispositivo utilizado para alterar o movimento de queda de um corpo no ar, que é acelerado, aumentando o efeito da resistência do ar devido ao seu formato e tamanho, fazendo com que o corpo atinja uma velocidade limite na queda aproximadamente constante. A Figura 58a mostra que, no início da queda, partindo do repouso na direção vertical, a Força de resistência do ar (F_R), que atua no corpo do paraquedista, é igual a zero. A Força da gravidade (F_G) é responsável pela queda que é acelerada. Na Figura 58b, quando a Força F_R atinge um valor igual a Força F_G , a Força

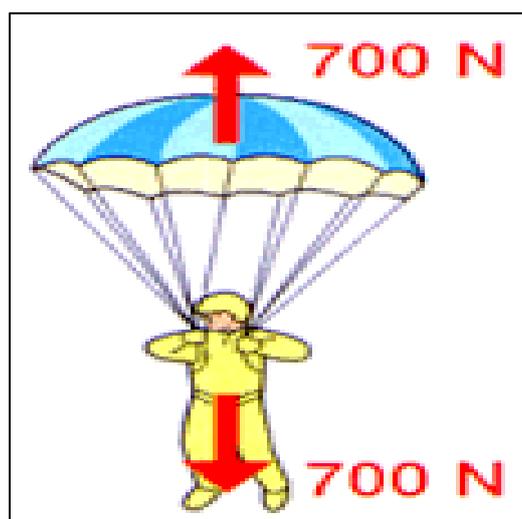
total volta a ser zero. O paraquedista volta a se mover em queda vertical, mas com velocidade constante e menor que a velocidade anterior à abertura do paraquedas.

Figura 58a: Paraquedista no início da queda.



Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/22069>

Figura 58b: Após abertura do paraquedas.



Fonte: <http://www.geocities.ws/saladefisica7/funciona/paraquedas.html>

4.1.5.3 Lista de Materiais e Montagem

Para a montagem do experimento, é necessário alguns materiais de baixo custo que podemos encontrar facilmente. A montagem pode ser realizada pelo professor em sala de aula.

4.1.5.3.1 Lista de Materiais

- 01 saco de lixo de 100 litros
- Barbante
- Tesoura
- Fita adesiva

Figura 59: Material de montagem do paraquedas.



Fonte: Próprio autor.

4.1.5.3.2 Montagem

Primeiramente abra o saco de lixo e em seguida dobre ao meio, como mostrada nas Figuras 60a e 60b.

Figura 60a: Saco de 100 L utilizado na confecção do paraquedas.



Fonte: Próprio autor.

Figura 60b: Primeira dobra ao meio.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida dobre novamente no sentido perpendicular à primeira dobra, como na Figura 61.

Figura 61: Segunda dobra.



Fonte: Próprio autor.

Vire o saco dobrado e dobre novamente a partir das pontas soltas, de acordo com a Figura 62.

Figura 62: Terceira dobra.



Fonte: Próprio autor.

Vire novamente o saco dobrado e faça mais uma dobra a partir das pontas soltas como se fosse fazer um avião de papel. Em seguida corte no local indicado na figura fazendo um arco de circunferência, como indicado na Figura 63.

Figura 63: Quarta dobra e corte semicircular.



Fonte: Próprio autor.

Após o corte abra o saco e ele já ficará no formato do paraquedas, como na Figura 64.

Figura 64: Formato do paraquedas após o corte.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida faça pequenos furos nas oito bordas e passe os barbantes. Reforce o local dos furos com fita adesiva e em seguida junte as pontas dos barbantes e dê um nó deixando uma pequena sobra para amarrar o objeto a ser lançado, como mostra a Figura 65.

Figura 65: Paraquedas finalizado.



Fonte: Próprio autor.

4.1.5.4 Sugestão de Roteiro do Experimento

- Primeiramente o professor poderá expor algumas situações do cotidiano em que objetos estão à resistência do ar, indagando os alunos a citarem alguns exemplos de situações vividas por eles com relação ao assunto.
- Em seguida o professor realiza a explicação do fenômeno físico de forma clara e simples ou mesmo abordando a teoria (no caso de séries mais elevadas), para que os alunos assosiem a teoria aos fenômenos citados anteriormente.
- Em sequência inicia-se a aplicação do experimento começando pela situação mais simples que é arremessar o objeto para cima sem o paraquedas e em seguida com o paraquedas. É importante deixar que o aluno tente realizar o experimento e tirar suas conclusões iniciais.
- Lance desafios para o aluno lançar objetos de pesos diferentes, faça algumas indagações sobre cada situação problema, como por exemplo, se o objeto de maior peso caiu mais rápido que o de menor peso e porquê ou o que aconteceria se o paraquedas fosse bem maior?
- Em seguida aplica-se o questionário sugerido.

4.1.5.5 Sugestão de Questionário

01 – O experimento ajudou a entender o conceito de resistência do ar?

- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Não ajudou em nada

02 – A força de resistência do ar aumenta ou diminui a velocidade de queda do objeto?

- A) Aumenta a velocidade de queda
- B) Diminui a velocidade de queda
- C) A velocidade continua a mesma

03 – Se você soltar ao mesmo tempo, uma pena e um livro, da mesma altura na presença do ar, qual deles vai chegar primeiro ao chão?

- A) A pena
- B) Os dois chegam ao mesmo tempo
- C) O livro

04 – Marque a opção em que o objeto em queda sofre maior resistência do ar.

- A) uma esfera (bila)
- B) uma folha de caderno aberta
- C) uma bola de folha de papel
- D) um lápis

05 – Porque o formato das asas dos aviões ajudam ele a voar?

- A) O avião bate as asas para voar como um pássaro
- B) A velocidade do avião faz o ar empurrar o avião para cima
- C) A velocidade do avião faz o ar empurrar o avião para baixo

06 – Escreva ou represente por um desenho todo o experimento realizado com o brinquedo paraquedas de acordo com o que foi explicado pela professora.

07 – Você gostou da aula de hoje?

A) Sim

B) Não

08 – Você acha o conceito de resistência do ar é:

A) Fácil de aprender

B) Difícil de aprender

C) Muito difícil de aprender

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo faremos uma análise dos questionários realizados durante toda a pesquisa, detalhando e discutindo as respostas, tanto dos professores quanto dos alunos. Discutiremos os detalhes de cada aplicação dos experimentos durante as aulas ministradas, bem como faremos uma análise dos pontos de vista dos alunos e dos resultados obtidos em cada aplicação.

5.1 Análise do questionário 1

O questionário 1 (APÊNDICE A), trata de informações relativas à formação de professores do Ensino Fundamental I e suas práticas docentes na disciplina de Ciências. Os professores entrevistados são de uma escola da rede particular de ensino e da Escola Municipal de Ensino Fundamental São Carlos. O questionário foi aplicado a 9 professores, sendo 4 deles da rede particular e 5 da rede pública municipal.

Na primeira questão foi pedido que relatassem se os conteúdos de Ciências da Natureza que lecionam fazem parte de suas formações acadêmicas. Todos os professores relataram que sua formação acadêmica é em Pedagogia, não possuindo formação em nenhuma das áreas das Ciências da Natureza, sendo que 4 professores relataram ter cursado uma disciplina de Metodologia para o ensino de Ciências e 1 professor relatou ter somente o conhecimento adquirido no ensino médio.

Na segunda questão é perguntado quais os conteúdos de Ciências da Natureza são ministrados aos alunos do Ensino Fundamental I. Ver resultados na Tabela 1.

Tabela 1: Tópicos ministrados pelos professores entrevistados.

TÓPICOS MINISTRADOS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
ÁGUA	x	x	x	x	x	x	x	x	x
AR	x	x	x	x	x	x	x	x	x
PLANTAS	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ANIMAIS	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CORPO HUMANO	x	x	x	x	x	x	x	x	x
LUZ E CORES									x
SISTEMA SOLAR									x

Fonte: Próprio autor

Os resultados mostram que são consistentes com as pesquisas realizadas sobre o currículo de Ciências no Ensino Fundamental, onde são enfatizados tópicos de Biologia e Saúde em detrimento dos tópicos de Física.

A questão 3 pede aos professores que relatem quais dos assuntos despertam maior interesse dos alunos. Todos os professores responderam que os alunos preferem os tópicos de animais e corpo humano. Essa é uma tendência real, devido a falta de contato com tópicos de Física durante o ano letivo.

Na quarta questão os professores relatam quais os maiores desafios na prática do ensino de Ciências da Natureza. Em seus relatos todos mencionam a falta de estrutura para a realização de aulas práticas, que possam atrelar o conteúdo ao cotidiano dos alunos.

A questão 5 pergunta sobre o domínio dos conteúdos ministrados pelos professores. Todos responderam que dominam, pois realizam investimentos na formação e utilizam recursos como vídeos de documentários em suas aulas.

Na questão 6 é perguntado se as discussões em sala de aula conecta os conhecimentos científicos com o mundo real dos alunos. Todos responderam que mesmo com os recursos limitados eles procuram realizar essa conexão com o cotidiano dos alunos.

A questão 7 mais uma vez reforça a importância do uso de recursos como experimentos ou outros recursos didáticos por parte dos professores. Todos relataram que não realizam experimentos pela limitação dos recursos, mas se utilizam de recursos audiovisuais e alguns jogos.

Na questão 8 é perguntado se os alunos diminuem a curiosidade no decorrer dos anos escolares. Sete professores responderam que essa diminuição de curiosidade depende de como o professor trabalha os assuntos ministrados durante o Ensino Fundamental e dois professores afirmaram que há diminuição na curiosidade devido a facilidade de acesso as informações.

A questão 9 fala sobre a importância das aulas experimentais de Ciências. Todos os professores relataram que as aulas práticas tem muita importância na construção do conhecimento, pois reforçam o que aprenderam na teoria.

A questão 10 pergunta sobre o grau de importância que é dado pelas escolas em relação ao ensino de Ciências. Todos os professores responderam que infelizmente as

escolas valorizam somente o letramento, e que isso é reflexo do contexto geral da educação brasileira.

5.1.1 Discussão dos resultados do questionário 1

Diante dos relatos dos professores, o questionário 1 faz um levantamento das práticas pedagógicas no ensino de Ciências e da formação dos professores que lecionam nas séries do Ensino Fundamental I. Os resultados mostram o que já vem sendo discutido em várias pesquisas (VIDAL, E.M. *et al*, 1998), (LONGHINI, 2008), (PORTELA e HIGA, 2007), (OVIGLI e BERTUCCI, 2009), que em sua maioria, os professores pedagogos não possuem formação nas áreas de Ciências da Natureza.

Os investimentos em formação continuada é realizado pelos próprios professores, que se deparam com a realidade escolar da falta de estrutura de laboratórios e materiais diferenciados para a execução de aulas mais dinâmicas, que prendam a atenção, estimulem e mantenham a curiosidade dos alunos.

Os resultados mostram também que o maior interesse das escolas é em relação as disciplinas voltadas para o letramento do aluno, o que reflete a realidade geral da educação, onde as Ciências estão em segundo plano.

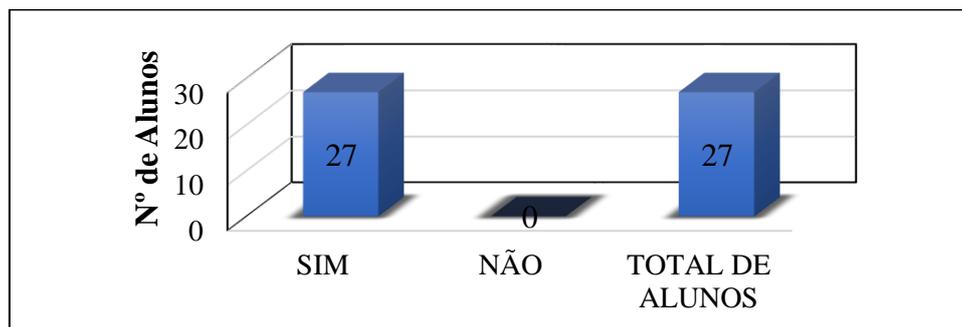
5.2 Análise do questionário 2

O questionário 2 (APÊNDICE B), é relativo ao nível de interesse dos alunos pela disciplina de Ciências e como eles gostariam que as aulas fossem ministradas. O questionário foi aplicado com os 27 alunos presentes na aula do dia 16/05/2017.

A primeira questão tem por objetivo saber se os alunos estão gostando das aulas da professora. Ver Gráfico 1.

1 – Você gosta das aulas de Ciências?

Gráfico 1: Número de alunos que gostam das aulas de Ciências.

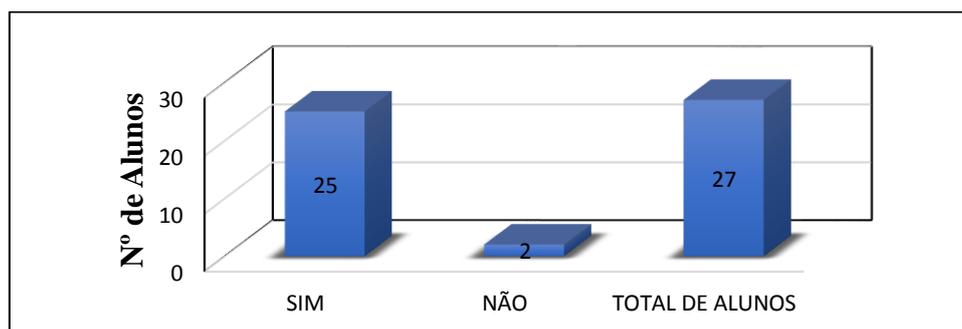


Fonte: Próprio autor.

A segunda questão tem como finalidade saber se a professora usa estratégias lúdicas nas aulas de Ciências. Ver Gráfico 2.

2 – Você acha as aulas de Ciências divertidas?

Gráfico 2: Opinião dos alunos sobre as aulas de Ciências.



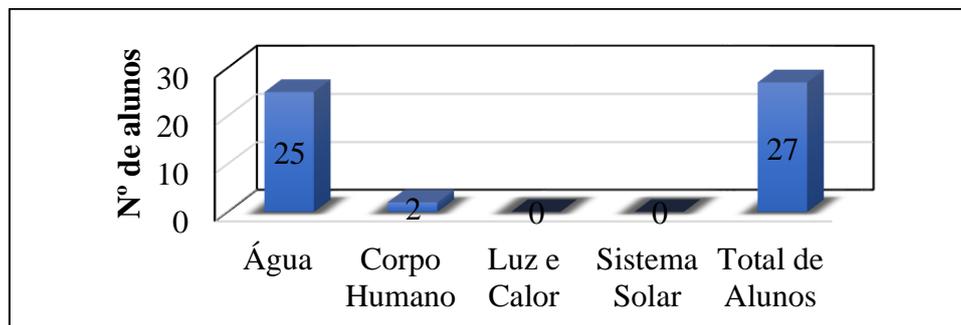
Fonte: Próprio autor.

Nesta questão 25 alunos responderam sim, o que equivale a 92,59% dos alunos e 2 responderam não, o que equivale a 2,41% dos alunos.

A terceira questão tem por objetivo saber quais os conteúdos preferidos dos alunos nas aulas de Ciências. Ver Gráfico 3.

3 – Quais os assuntos que você mais gosta nas aulas de Ciências?

Gráfico 3: Tópicos de Ciências que os alunos mais gostam.



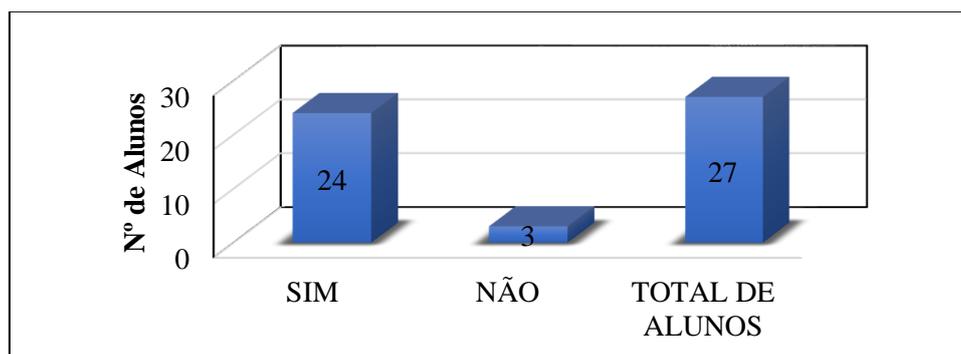
Fonte: Próprio autor.

Do total de alunos, 25 responderam que gostavam do assunto “a água”, o que equivale a 92,59% do total, 2 alunos responderam que gostavam do assunto “corpo humano”, o que equivale a 2,41% do total e nenhum dos alunos responderam que gostavam dos assuntos “luz e calor” e “sistema solar”.

A quarta questão tem o objetivo de saber se as aulas de estão contextualizadas e integradas à vida do aluno, despertando assim o interesse dos alunos por Ciências (Gráfico 4).

4 – As aulas de Ciências despertam seu interesse pela Ciência?

Gráfico 4: Interesse dos alunos pelas aulas de Ciências.



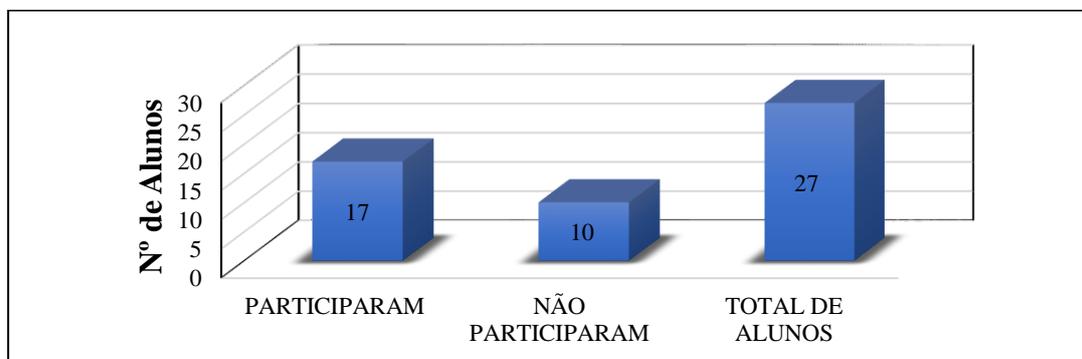
Fonte: Próprio autor.

Com relação a esta questão, 24 alunos responderam que sim, o que equivale a 88,89% dos alunos, enquanto 3 alunos responderam não, o que equivale a 11,11% do total de alunos.

A quinta questão tem o objetivo de saber se o professor utiliza recursos experimentais nas aulas de Ciências. Ver Gráfico 5.

5 – Você já participou de algum experimento nas aulas de Ciências?

Gráfico 5: Participação dos alunos em experimentos nas aulas de Ciências.



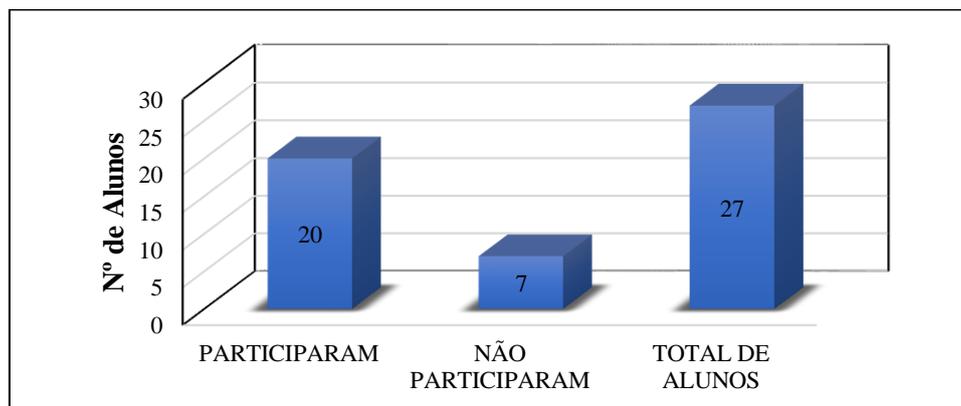
Fonte: Próprio autor.

Nesta questão 17 alunos afirmaram que não participaram de experimentos nas aulas de Ciências, o que equivale a 62,96% do total de alunos, enquanto 10 alunos afirmaram ter participado de experimentos nas aulas de Ciências, o que equivale a 37,04% do total de alunos.

A sexta questão tem como objetivo saber se o ato de brincar está inserido na prática do professor. Ver Gráfico 6.

6 – Você já participou de brincadeiras envolvendo a aula de Ciências?

Gráfico 6: Participação dos alunos em brincadeiras nas aulas de Ciências.



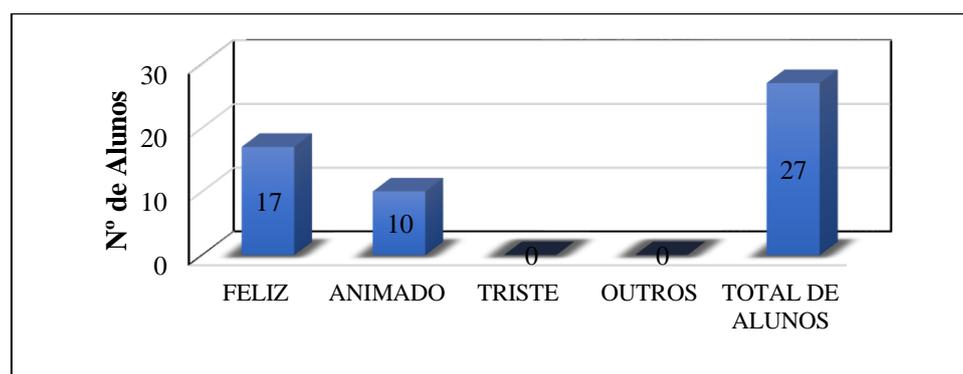
Fonte: Próprio autor.

20 alunos responderam que já participaram, o que equivale a 74,07% do total, enquanto 7 alunos responderam que não participaram, o que equivale a 25,03% do total de alunos.

A questão 7 tem a finalidade de saber se as crianças gostam de brincar, como elas se sentem quando brincam. Ver Gráfico 7.

7 – Quando você brinca, como você se sente?

Gráfico 7: Como o aluno se sente ao brincar.



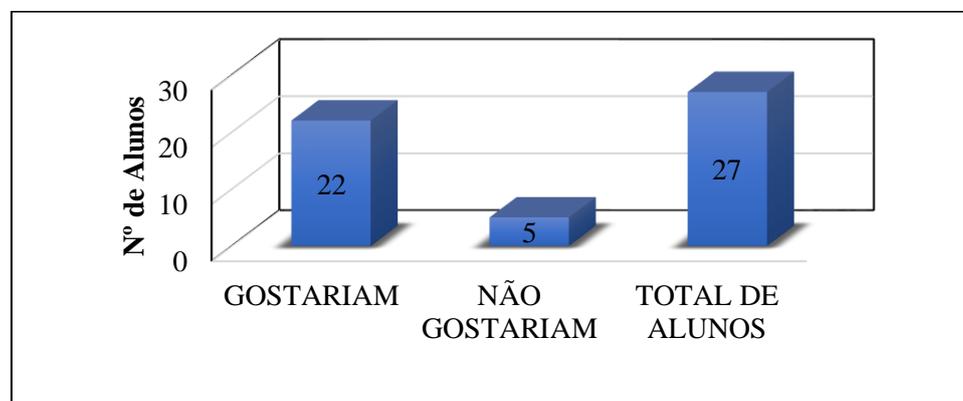
Fonte: Próprio autor.

Dos 27 alunos, 17 responderam que ficavam felizes, o que equivale a 62,96% do total, enquanto 10 alunos responderam que se sentiam animados, o que equivale a 37,04% do total.

A oitava questão tem por objetivo investigar se o aluno gostaria de estudar Ciências brincando. Ver Gráfico 8.

8 – Você gostaria de estudar Ciências brincando?

Gráfico 8: Opinião dos alunos sobre estudar Ciências brincando.



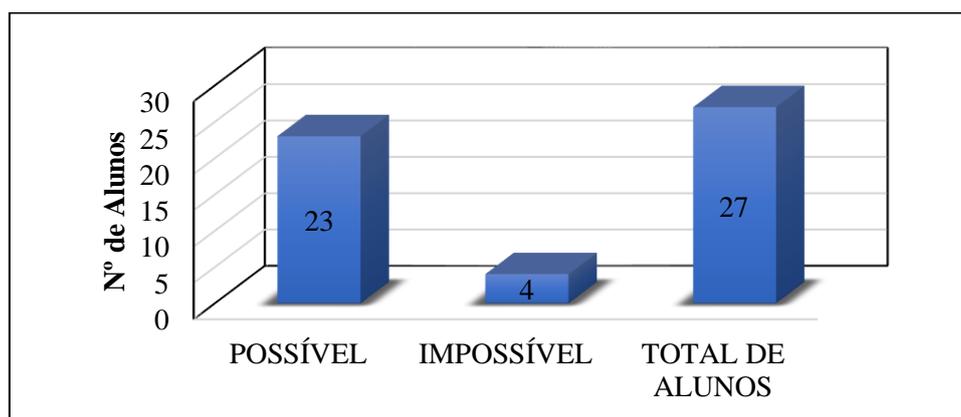
Fonte: Próprio autor.

22 alunos responderam que gostariam, o que equivale a 81,48% do total de alunos, enquanto 5 alunos responderam que não gostariam, o que equivale a 18,52% do total.

A questão 9 investiga se os alunos acreditam que brincadeiras podem ser um instrumento de aprendizagem. Ver Gráfico 9.

9 – Você acha que é possível aprender Ciências utilizando brinquedos?

Gráfico 9: Opinião dos alunos sobre aprender Ciências usando brinquedos.



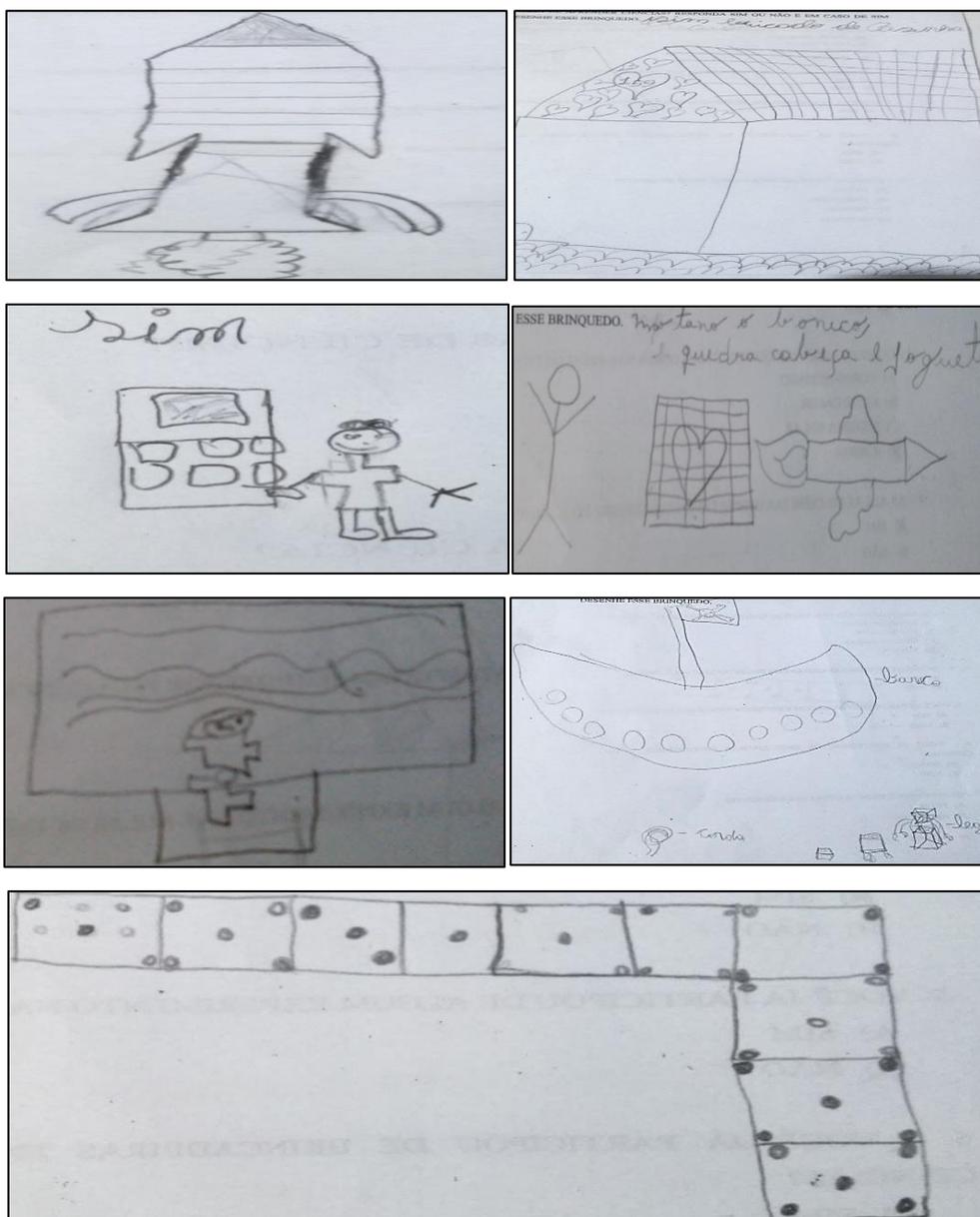
Fonte: Proprio autor.

23 alunos responderam que sim, que é possível aprender com brinquedos, o que equivale a 85,18% do total, enquanto 4 alunos responderam que não era possível, equivalendo a 14,20% do total de alunos.

A questão 10 tem o objetivo de investigar se os alunos conseguem associar o conteúdo de Ciências estudado em sala de aula com algum brinquedo. Ver Figura 66.

10 – Você conhece algum brinquedo que pode ser utilizado como forma de aprender Ciências? Responda sim ou não e em caso de sim desenhe esse brinquedo.

Figura 66: Representação de brinquedos para aprender Ciências.



Fonte: Próprio autor.

Todos os alunos responderam sim e representaram por desenhos como foguetes, barco, casinha de boneca, piscina, dominó, quebra-cabeça, lego, corda, celular.

5.2.1 Discussão dos resultados do questionário 2

Neste tópico discute-se os dados colhidos nas respostas dos alunos relativos ao questionário 2.

As questões 1, 2 e 4 são relacionadas ao nível de interesse dos alunos pelas aulas de Ciências. De acordo com as respostas dos alunos, pode-se concluir que a disciplina de Ciências desperta o interesse da maioria dos alunos, que vai de acordo com as pesquisas (LABURÚ, ZOMPERO, BARROS, 2013), (VYGOTSKY, 2003), que afirmam o alto nível de curiosidade científica das crianças com idade escolar entre 5 e 10 anos.

A questão 3 abre uma discussão sobre os tópicos de Ciências geralmente ministrados pelos professores nas séries iniciais do Ensino Fundamental I. De acordo com as respostas dos alunos podemos avaliar que mesmo que o livro didático traga tópicos de Física, mesmo que de maneira bem resumida, os assuntos que mais chamam a atenção dos alunos são aqueles relacionado ao meio ambiente e ao corpo humano. Nesta questão podemos analisar duas vertentes, uma que mostra a ausência dos tópicos de Física nos planejamentos dos professores e outra que mostra a falta de domínio relativos a esses tópicos, o que levaria a uma aula bem resumida, na qual os alunos não despertassem o interesse por tal assunto.

A questão 5 tem como objetivo investigar as metodologias aplicadas pelos professores nas aulas de Ciências, através da utilização de aulas práticas com os alunos. Aproximadamente 63% dos alunos afirmaram nunca terem feito algum tipo de experimento nas aulas de Ciências, o que nos deixa concluir a possível falta de capacitação dos professores, com relação às metodologias utilizadas para tratar de assuntos relacionados às Ciências Naturais, e em especial a Física.

As respostas dos alunos relacionadas à questão 6, mostra a utilização de brincadeiras como metodologia nas aulas de Ciências, que de acordo com as respostas da questão 3, são relativos a assuntos de meio ambiente e corpo humano.

A satisfação no ato de brincar é relatada nas respostas da questão 7, todas as crianças se mostram felizes ou animadas ao brincar, o que entra em consonância com as teorias de Vygotsky e pesquisadores da educação e comportamento infantil. Portanto a estratégia do brinquedo se mostra uma possibilidade muito promissora na educação infantil. A ideia do uso do brinquedo nas aulas de Ciências se mostrou bastante aceitável

pelas crianças mediante as respostas das três últimas perguntas, que relatavam sobre a aplicação de brinquedos nas aulas de Ciências e sobre o aprendizado na disciplina mediante o uso desse recurso.

5.3 Análise e discussão da aplicação dos experimentos

Nesse tópico faremos a análise e discussão de cada experimento aplicado em sala de aula, destacando as reações e participações dos alunos durante as aulas, bem como as estratégias didáticas utilizadas pela professora em todo o processo.

5.3.1 Análise e discussão da aplicação do primeiro experimento (Mola Maluca)

Podemos perceber que a professora, mesmo tendo sido deixada livre para escolher as estratégias de transposição didática durante a aula, acatou a sugestão de roteiro do tutorial, onde no momento inicial da aula, pediu que os alunos expusessem suas opiniões sobre o que era uma onda, citando exemplos de suas vivências cotidianas.

Percebe-se que a grande maioria das crianças associa o conceito de onda com o movimento das águas no mar, do movimento de uma corda sendo balançada, ou seja, já existe previamente, devido suas experiências do cotidiano, um conceito de onda, mesmo sem diferenciar fisicamente o que seja uma onda mecânica ou eletromagnética. Em meio a várias participações teve a participação de um aluno que chamou a atenção, pois o mesmo havia citado “as ondas da internet” como sendo uma onda, um conceito abstrato, pois as ondas eletromagnéticas em sua maioria não podem ser percebidas pelos sentidos humanos, com a exceção da luz visível.

Foi uma participação de fundamental importância para que a professora comentasse sobre a real existência daquele tipo diferente de onda, mesmo sem aprofundar sobre o assunto na aula, pois não seria o foco da mesma. A interação com os alunos durante a aula foi intensificada no momento em que a professora organizou a turma para formar uma “ôla”, que logo foi reconhecida por alguns que frequentam estádios de futebol, ou mesmo assistem jogos pela televisão. A adesão da turma com aquela brincadeira foi total, pois todos tiveram que deixar seus lugares para participarem de algo prazeroso, que é o ato de brincar.

Todas as atividades previamente executadas com as crianças foram de fundamental importância para a introdução do brinquedo “mola maluca”, pois as crianças aos poucos foram entrando no clima da brincadeira e ao mesmo tempo trocando suas experiências com os colegas e com a professora, que durante a brincadeira com a mola introduziu os conceitos físicos de ondas mecânicas transversais e longitudinais. O complemento da aula se deu com a proposta de construção do brinquedo “telefone de copos”, o qual foi imediatamente aceita pelos alunos, permitindo assim que a professora, mais uma vez com a interação durante a construção e execução da brincadeira, introduzisse o conceito de propagação da onda mecânica, concluindo assim os objetivos da aula.

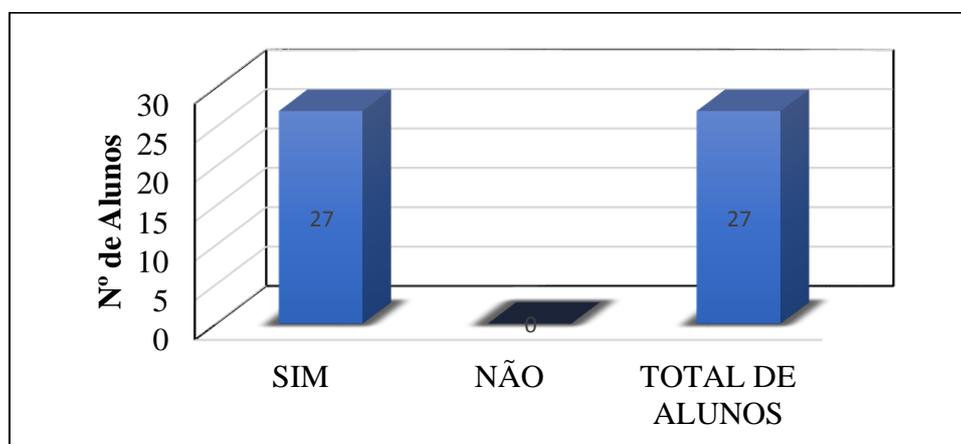
5.3.1.1 Análise e discussão do questionário sobre ondas

O questionário foi uma sugestão do tutorial que também foi prontamente acatada pela professora da turma, no intuito de avaliar o nível de aprendizado dos alunos, bem como o grau de satisfação dos mesmos com a aula. O questionário era composto por oito questões, sendo que cinco delas relativas aos conceitos estudados durante a aula, através das brincadeiras e dos experimentos e três relativas à satisfação dos alunos com a aula.

A questão 1 tem por objetivo investigar se o experimento propiciou uma melhor forma de entender o conceito de ondas. Ver Gráfico 10.

1 - Os experimentos realizados ajudaram a entender o conceito de onda?

Gráfico 10: Opinião dos alunos sobre o experimento de ondas.



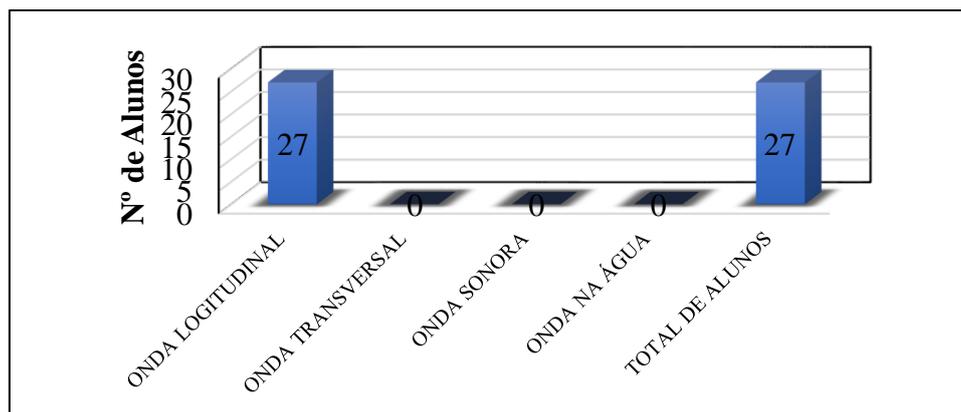
Fonte: Próprio autor.

Relativo a esta questão, 100% dos alunos responderam que o experimento ajudou a compreender o conceito de ondas.

A questão 2 tem a finalidade de estabelecer uma ligação entre os conceitos estudados e as vivências dos alunos em suas brincadeiras. Ver Gráfico 11.

2 - Que tipo de onda é produzida quando acontece a queda da fila de dominós?

Gráfico 11: Opinião dos alunos sobre o tipo de onda formada por uma fila de dominó em queda.



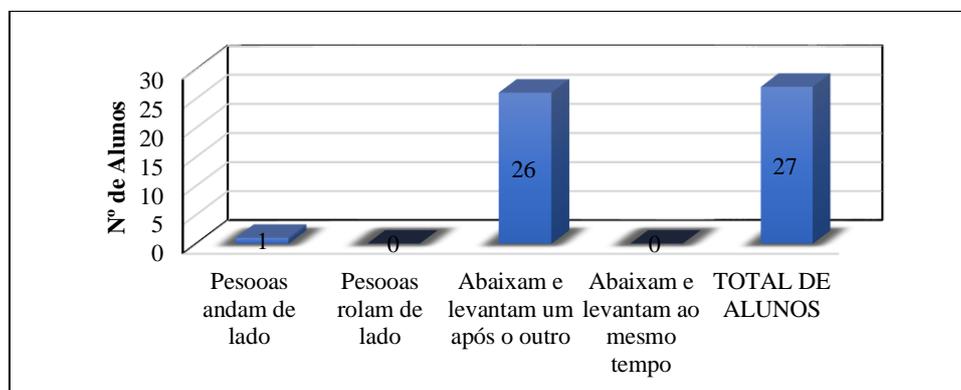
Fonte: Próprio autor.

Nesta questão 100% dos alunos responderam que o dominó em queda produzia uma onda longitudinal.

A questão 3 tem por objetivo que o aluno possa identificar várias maneiras ou possibilidades de formação de uma onda. Ver Gráfico 12.

3 - Na onda formada nos estádios mexicanos (ôla), o que você acha que provoca a sensação de movimento da onda?

Gráfico 12: Opinião dos alunos sobre como a ôla é formada.



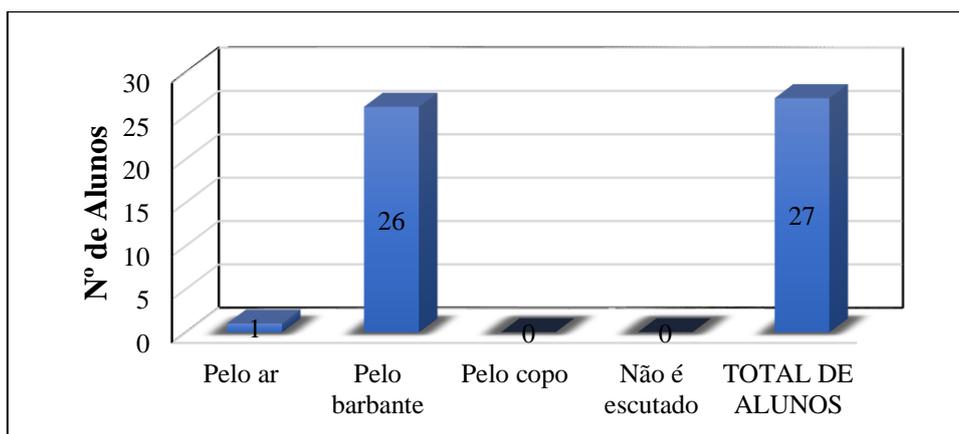
Fonte: Próprio autor.

Nesta questão 96,29% dos alunos responderam de maneira correta.

A questão 4 tem por objetivo que o aluno identifique um dos possíveis meios de propagação da onda sonora. Ver Gráfico 13.

4 - O que você acha que faz com que o colega escute o som da voz da outra pessoa no copo?

Gráfico 13: Como o som se propaga no experimento do telefone de copos.



Fonte: Próprio autor.

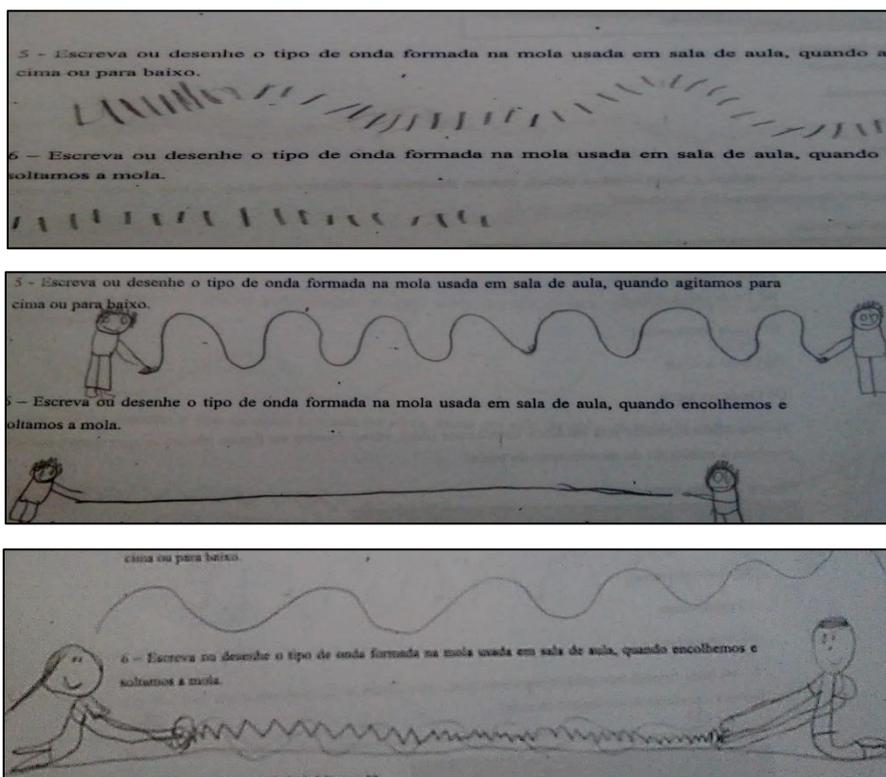
Nesta questão 96,29% dos alunos responderam de maneira correta.

As questões conceituais 5 e 6 tem por objetivo identificar se os alunos compreenderam as diferenças entre os tipos de ondas transversais e longitudinais a partir das experiências vivenciadas nas brincadeiras com a mola. Ver figura 67.

5 - Escreva ou desenhe o tipo de onda formada na mola usada em sala de aula, quando agitamos para cima ou para baixo.

6 - Escreva ou desenhe o tipo de onda formada na mola usada em sala de aula, quando encolhemos e soltamos a mola.

Figura 67: Representação de ondas transversal e longitudinal.

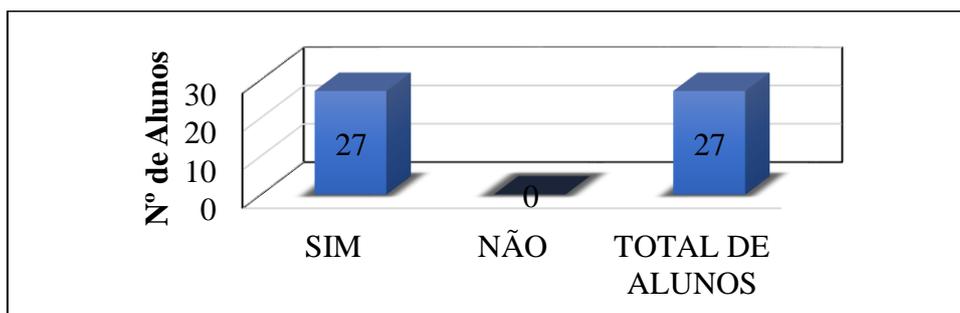


Fonte: Próprio autor.

A questão 7 tem a finalidade medir a satisfação dos alunos pela metodologia lúdica utilizada na aula ministrada. Ver Gráfico 14.

7 - Você gostou da aula de hoje? Por quê?

Gráfico 14: Nível de satisfação dos alunos sobre a aula ministrada.



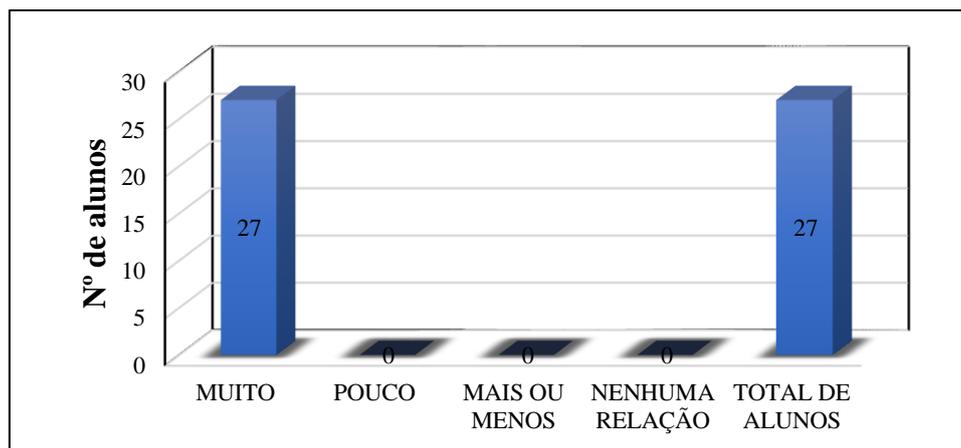
Fonte: Próprio autor.

Nesta questão 100% dos alunos demonstraram ter gostado da aula.

A questão 8 tem por objetivo investigar se é perceptível para os alunos que a metodologia aplicada possibilita uma relação dos conteúdos estudados com sua vida diária. Ver Gráfico 15.

8 - A aula de hoje estabeleceu alguma relação com a sua vivência diária?

Gráfico 15: Relação da aula com a vivência dos alunos.

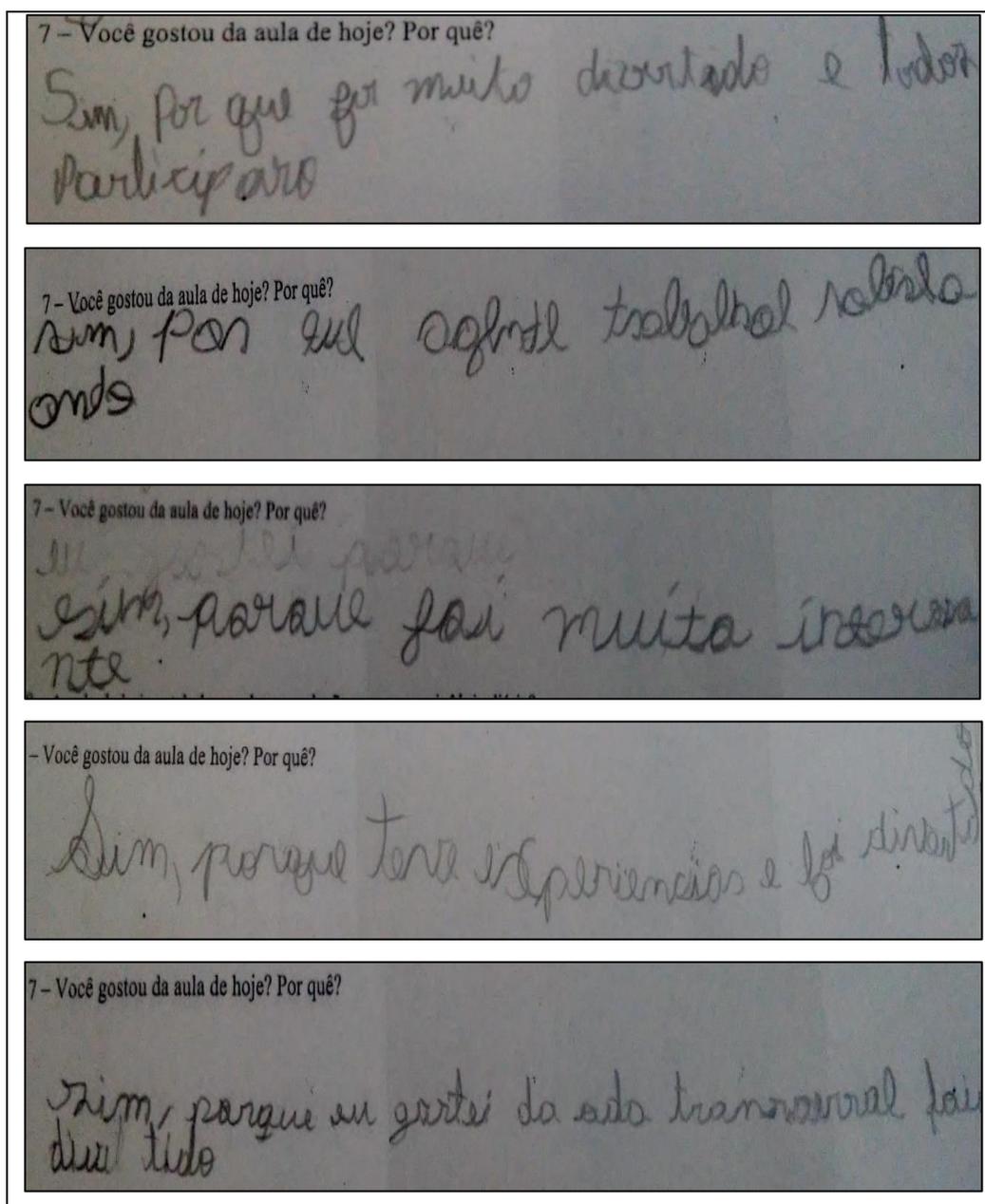


Fonte: Próprio autor.

Nesta questão 100% dos alunos responderam que a aula teve relação com suas vivências diárias.

Em relação às três questões de satisfação dos alunos com a aula apresentada, tivemos um nível de satisfação de 100% dos alunos, o que mostra que a metodologia aplicada juntamente com os recursos propostos motivaram os alunos a participarem ativamente do processo de construção do conhecimento. A figura 68 mostra alguns dos relatos das crianças.

Figura 68: Relato dos alunos sobre a aula de ondas.



Fonte: Próprio autor.

5.3.2 Análise e discussão da aplicação do segundo experimento (Luz e Cores)

Para iniciar a aula a professora seguiu a mesma estratégia da aula anterior, sugerida pelo tutorial, onde ela pediu que as crianças exemplificassem de onde surgem as cores. O fato curioso é que muitas das crianças citaram a luz como origem das cores, o que fez com que a professora retomasse o conceito de onda, e trabalhasse a luz visível como um tipo de onda. A participação inicial dos alunos possibilitou que a professora

direcionasse a aula de acordo com as opiniões e conceitos prévios compartilhados pelos alunos durante o início da aula.

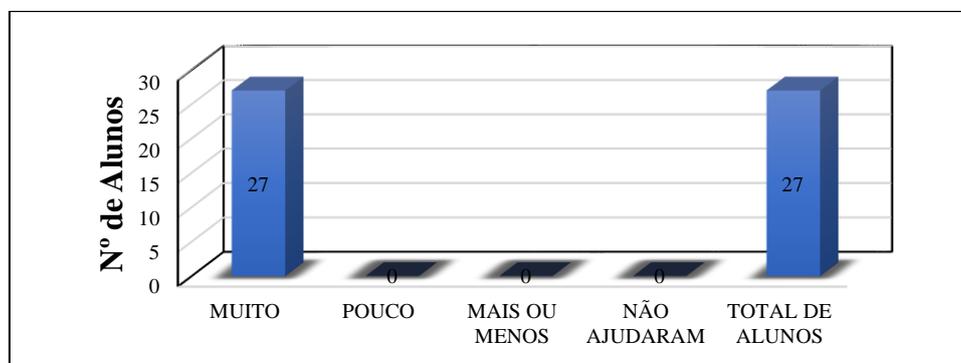
A explicação do fenômeno das cores luz primárias fez com que os alunos percebessem que as cores pigmentos são o resultado da composição (mistura) das cores luz, ou seja, a cor pigmento primária é na realidade cor luz secundária. Com essa abordagem ao iniciar a aplicação do disco de newton, os alunos conseguiram visualizar no experimento o que havia sido debatido anteriormente na teoria, ou seja, a visualização dos conceitos estudados.

5.3.2.1 Análise e discussão do questionário sobre luz e cores

O questionário aplicado era composto de sete questões e faz parte das sugestões de atividades do tutorial do experimento. A primeira questão tem por objetivo avaliar se a metodologia aplicada foi eficaz para a compreensão do conteúdo. Ver Gráfico 16.

1 - Os experimentos ajudaram a entender o conteúdo?

Gráfico 16: Opinião dos alunos se o experimento ajudou a entender o conteúdo.



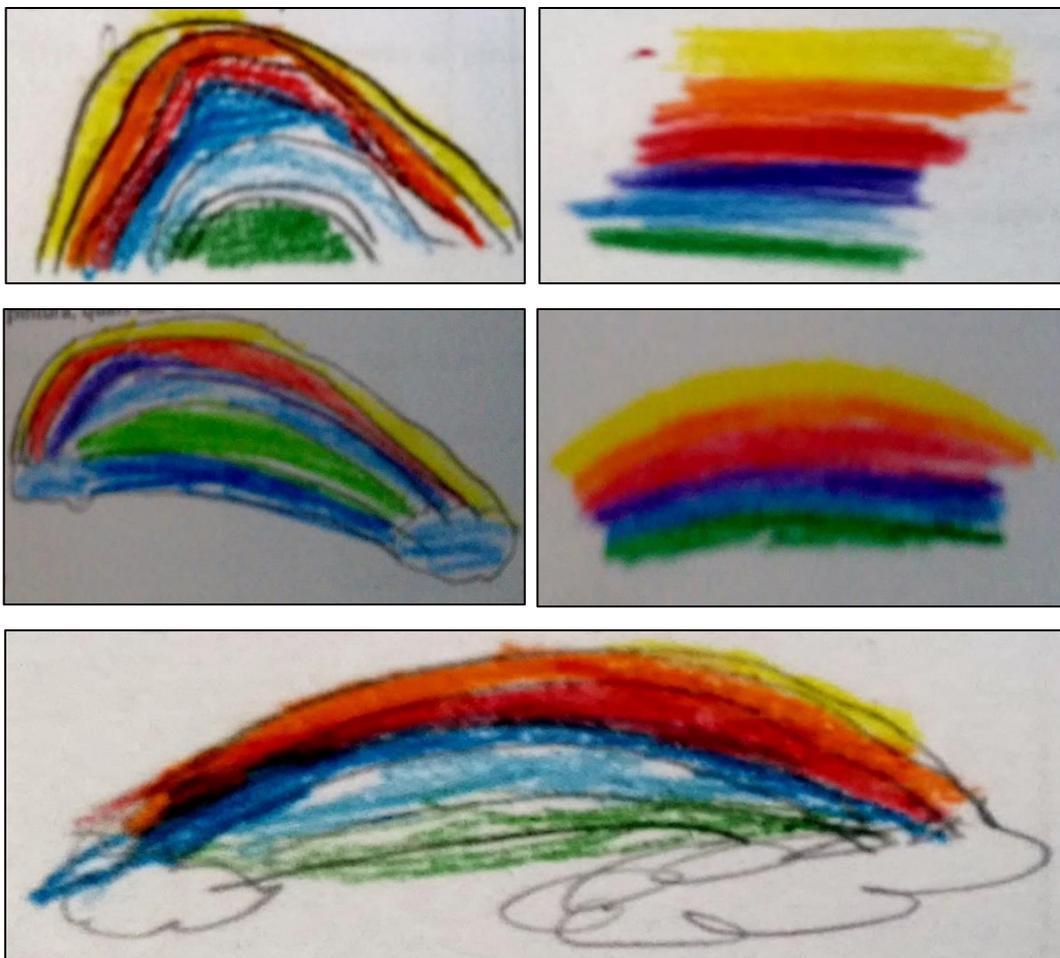
Fonte: Próprio autor.

Todos os 27 alunos responderam que o experimento ajudou muito no entendimento do conceito.

A segunda questão tem por objetivo investigar se os alunos identificam as cores luz na natureza. Na figura 69 estão algumas das representações das crianças.

2 - Escreva ou represente através de pintura, quais são as cores luz que formam o arco-íris.

Figura 69: Representação do arco-íris.



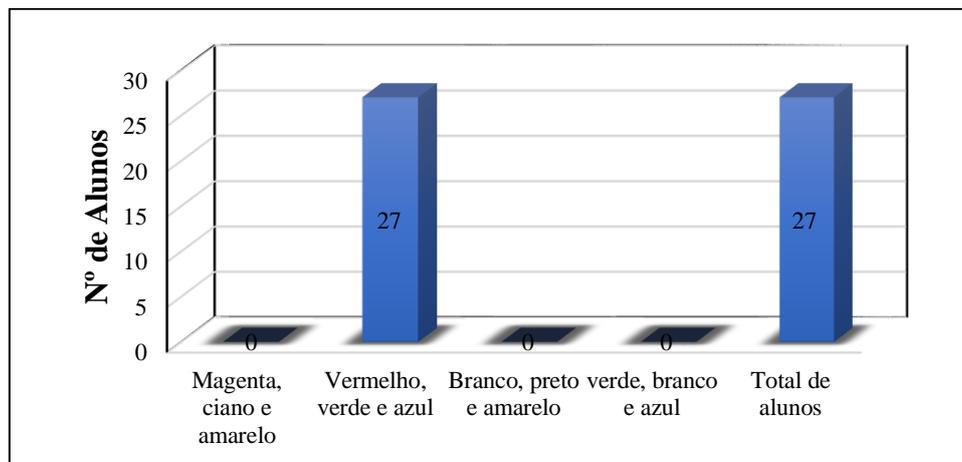
Fonte: Próprio autor.

Todos representaram as cores corretas, mesmo sem estarem na ordem correta de posição.

As questões 3, 4, 5, 6 e 7 têm a finalidade de identificar se os alunos absorveram os conceitos estudados após a aplicação da metodologia. Ver Gráficos 17 a 21.

3 - Quais são as cores luz primárias?

Gráfico 17: Cores luz primárias.

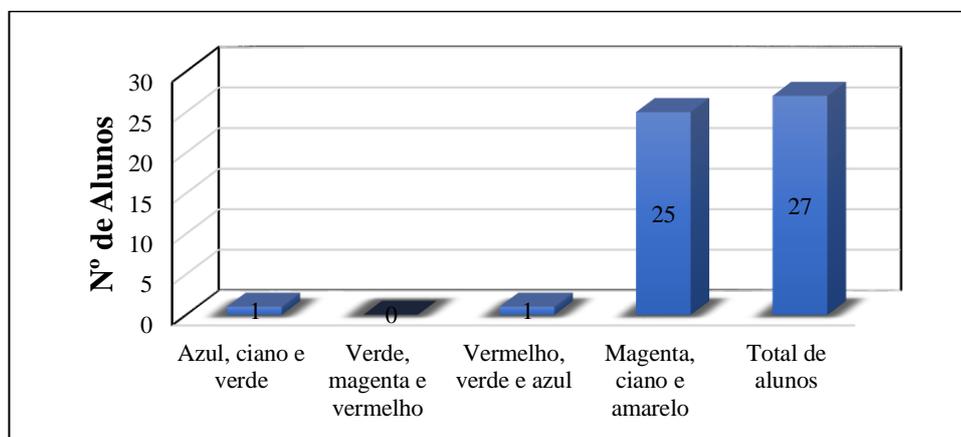


Fonte: Próprio autor.

A questão 3 foi acertada por todos os alunos que responderam “vermelho, verde e azul”.

4 - Quais são as cores luz secundárias?

Gráfico 18: Cores luz secundárias.

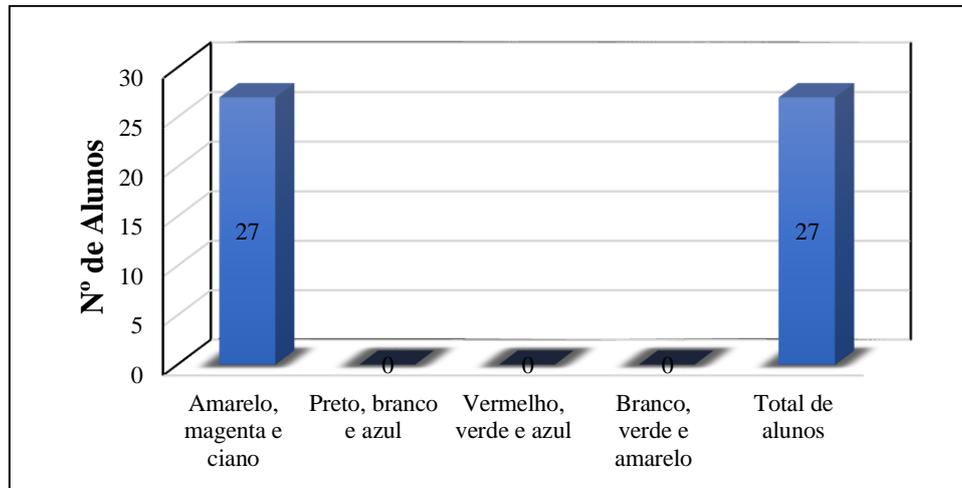


Fonte: Próprio autor.

Esta questão foi acertada por 25 alunos, o que equivale a 92,59% do total de alunos.

5 - Quais são as cores pigmento primárias?

Gráfico 19: Cores pigmentos primárias.

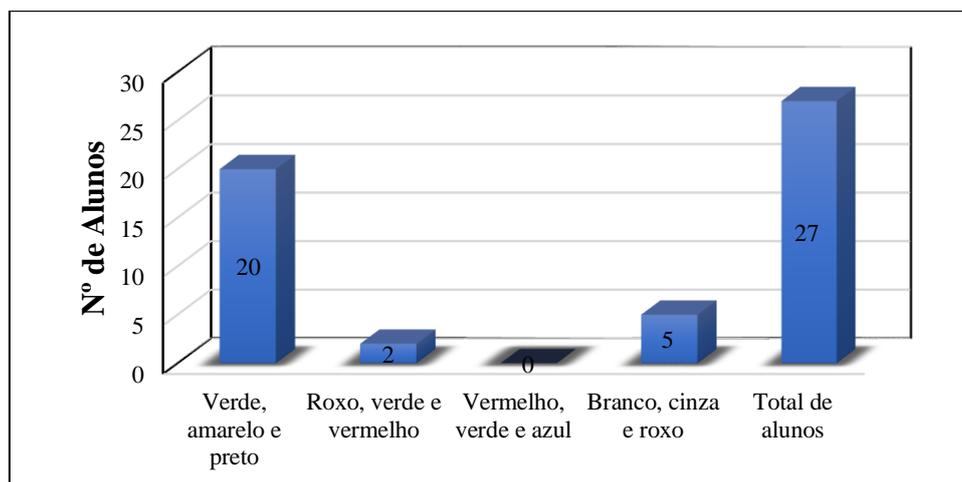


Fonte: Próprio autor.

Esta questão foi acertada por 100% dos alunos, os quais responderam o item que correspondia as cores amarelo, magenta e ciano.

6 - Quais são as cores pigmento secundárias?

Gráfico 20: Cores pigmentos secundárias.

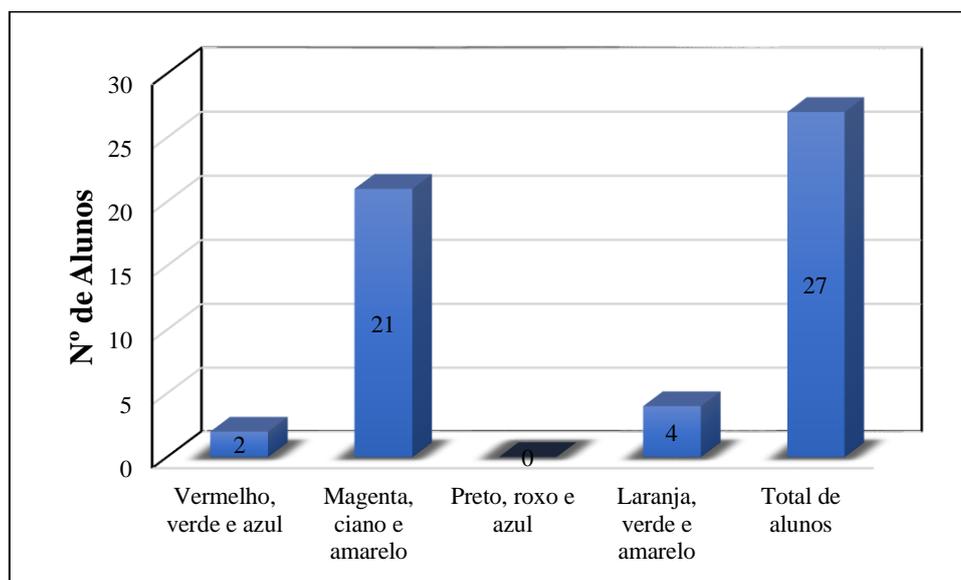


Fonte: Próprio autor.

Na questão 6, deixou a entender que não foi compreendida pelos alunos pois todos os alunos erraram a resposta.

7 - A luz branca é composta por quais cores?

Gráfico 21: Cores que formam a luz branca.



Fonte: Próprio autor.

Com relação à questão 7, tivemos apenas dois acertos, que equivale a 7,41% do total de alunos, o que deixa a crer que a questão também não foi bem compreendida.

Os resultados deste experimento, de uma maneira geral foi satisfatório, mesmo havendo duas questões com percentuais de acertos muito pequenos, a maioria dos conceitos foram absorvidos pelos alunos.

5.3.3 Análise e discussão da aplicação do terceiro experimento (Disco que Flutua)

A participação inicial dos alunos citando exemplos de superfícies lisas e ásperas, mostra que o fenômeno do atrito faz parte do cotidiano de todos, pois foram vários os exemplos citados. A noção do conceito de atrito é intrínseco do ser humano, pois quando a professora perguntou se seria mais fácil andar em um chão seco que em um chão molhado e com sabão, a resposta foi unânime que seria mais fácil em um chão seco.

A partir das situações discutidas em sala o conceito de atrito e suas características foram trabalhadas com mais clareza, como as rugosidades das superfícies, a influência do peso dos objetos, quando em superfícies horizontais ou inclinadas. Quando o brinquedo foi introduzido no contexto da aula, as crianças perceberam imediatamente que a presença do ar no balão faria com que o disco deslizesse com mais facilidade, pois o atrito com a superfície iria diminuir. As situações vivenciadas pelas crianças em suas experiências

diárias foram revividas numa situação de brincadeira, mas agora com um olhar científico, onde os conceitos Físicos foram acrescentados ao saber prático e cotidiano.

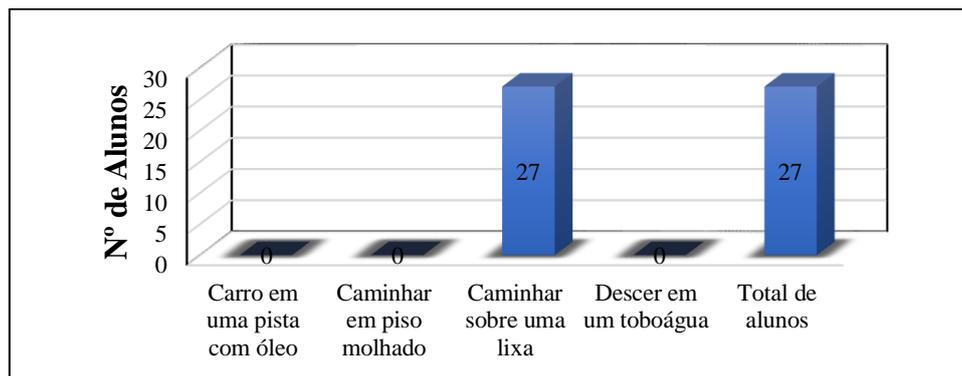
5.3.3.1 Análise e discussão do questionário sobre atrito

O questionário composto por dez questões foi dividido de forma a avaliar o caráter conceitual, composto por seis questões e de satisfação dos alunos com o experimento, composto por quatro questões.

As questões 1 e 2 tem por finalidade avaliar se o aluno reconhece em situações cotidianas, diferentes intensidades da força de atrito entre as superfícies. Ver Gráficos 22 e 23.

1 - Marque a opção em que você acha que existe muito atrito entre as superfícies.

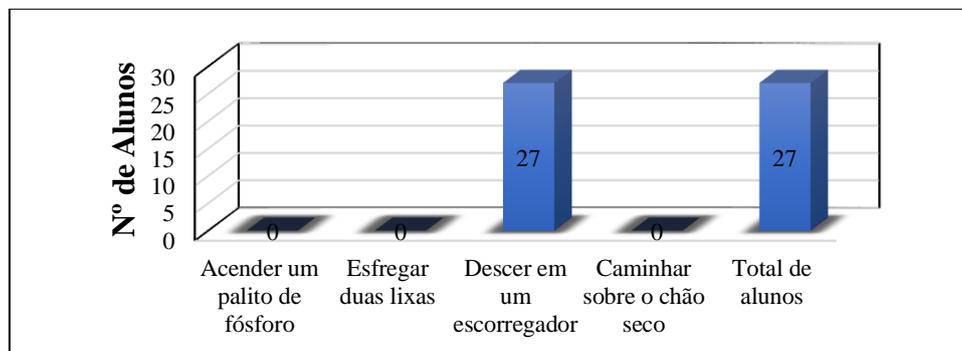
Gráfico 22: Situação de muito atrito entre as superfícies.



Fonte: Próprio autor.

2 - Marque a opção em que você acha que existe pouco atrito entre as superfícies.

Gráfico 23: Situação de pouco atrito entre as superfícies.



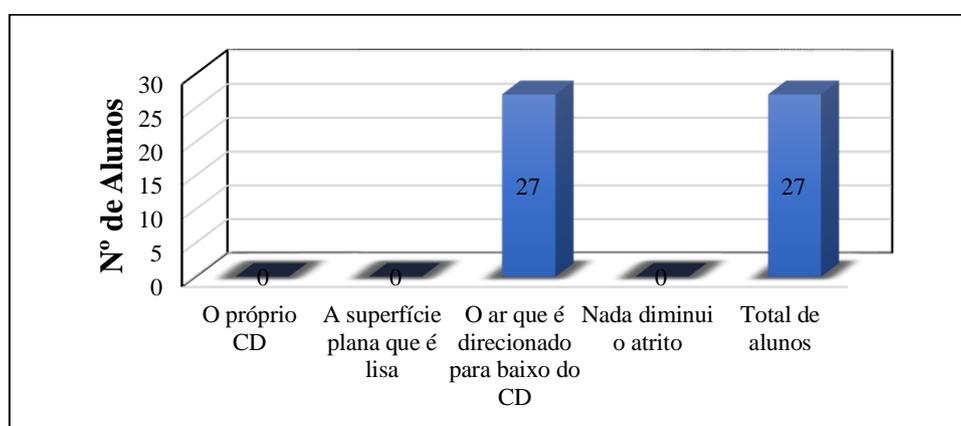
Fonte: Próprio autor.

Todas as crianças marcaram as opções corretas nas duas primeiras questões, o que mostra que o conceito básico que associa o atrito às superfícies foi bem assimilado pelos alunos.

A terceira questão tem por finalidade investigar se os alunos compreenderam os conceitos que abrangem o fenômeno do atrito através da aplicação do brinquedo. Ver Gráfico 24.

3 - Na situação do experimento realizado o que faz diminuir o atrito do CD com a superfície plana?

Gráfico 24: Situação que diminui o atrito no experimento.



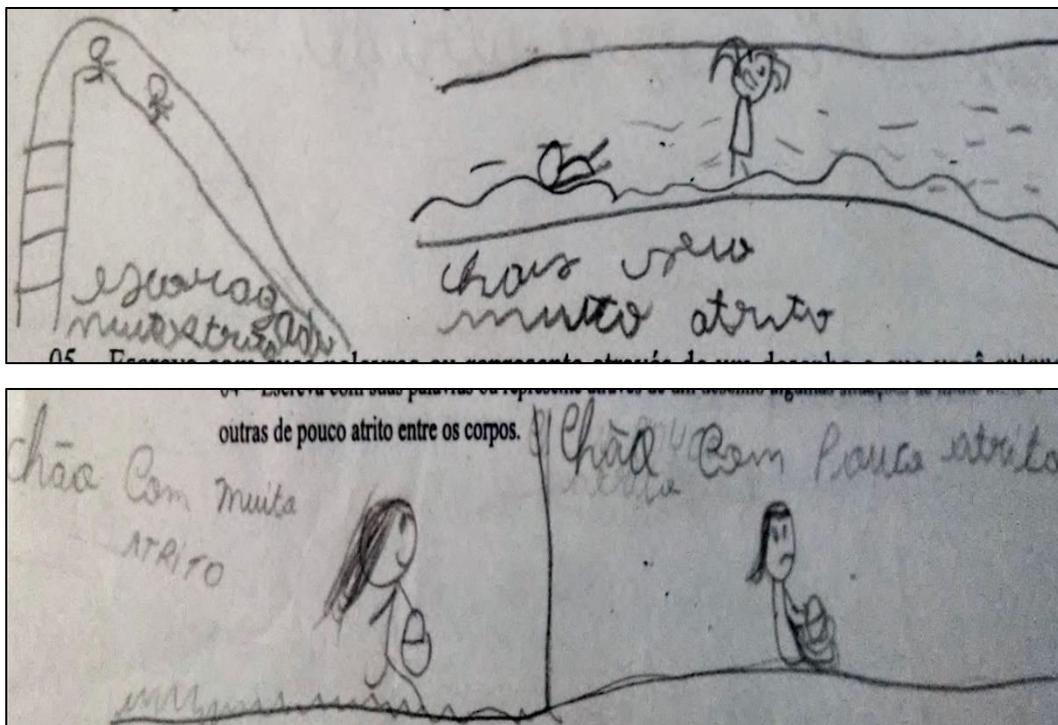
Fonte: Próprio autor.

Todos os alunos marcaram a opção correta, onde relata que o ar proveniente do balão é o responsável pela diminuição do atrito entre o CD e a superfície de apoio. A totalidade dos acertos nesta questão mostra que o experimento contribuiu para o entendimento da diminuição do atrito devido a presença do fluido, neste caso o ar, entre as superfícies.

A quarta questão tem por objetivo avaliar através das representações dos alunos suas percepções sobre as diferentes situações envolvendo a força de atrito. Ver figura 70.

4 - Escreva com suas palavras ou represente através de um desenho algumas situações de muito atrito e outras de pouco atrito entre os corpos.

Figura 70: Representação de superfícies com muito atrito e com pouco atrito.



Fonte: Próprio autor.

Os desenhos de uma forma geral mostram o entendimento do conceito de atrito, pois foram bem específicos, em alguns destacando até as rugosidades da superfície.

A questão 5 tem o objetivo de avaliar se a aplicação do brinquedo proporcionou que os alunos absorvessem o conceito da força de atrito de maneira efetiva. A figura 71 mostra alguns dos relatos.

5 - Escreva com suas palavras ou represente através de um desenho o que você entendeu sobre a força de atrito.

Figura 71: Relato dos alunos sobre a força de atrito.

- Escreva com suas palavras ou represente através de um desenho o que voce entendeu sobre a força de atrito.

A força da atrito faz a gente andar

EU TEDI ATRITO QUI VA DA PRA ELE ADA RAPIDA

Escreva com suas palavras ou represente através de um desenho o que você entendeu sobre a força de atrito.

A força do atrito é o que faz a gente andar

05 - Escreva com suas palavras ou represente através de um desenho o que você entendeu sobre a força de atrito.

atrito é a força que faz a gente andar e correr

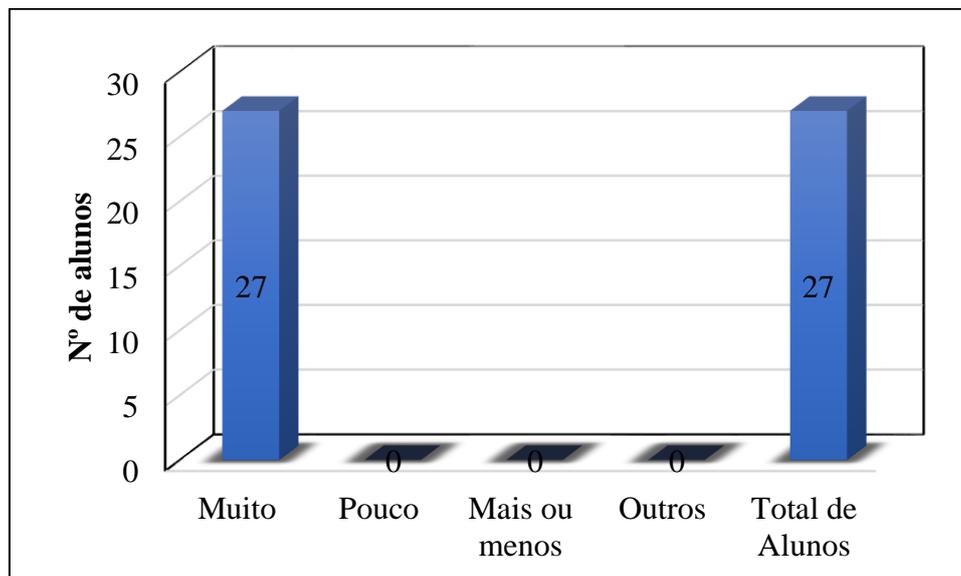
Fonte: Próprio autor.

O que observamos é que o conceito ficou associado a um ato muito cotidiano dos alunos, que é o ato de andar ou correr. Todos os alunos relataram que o atrito possibilita que as pessoas possam andar ou correr sem cair.

A questão 6 tem o intuito de analisar o quanto as metodologias aplicadas em sala de aula permitiram o entendimento dos conceitos estudados. Ver Gráfico 25.

6 - Os Experimentos ajudaram a entender o que é atrito?

Gráfico 25: Nível de entendimento do conceito de atrito através do experimento.

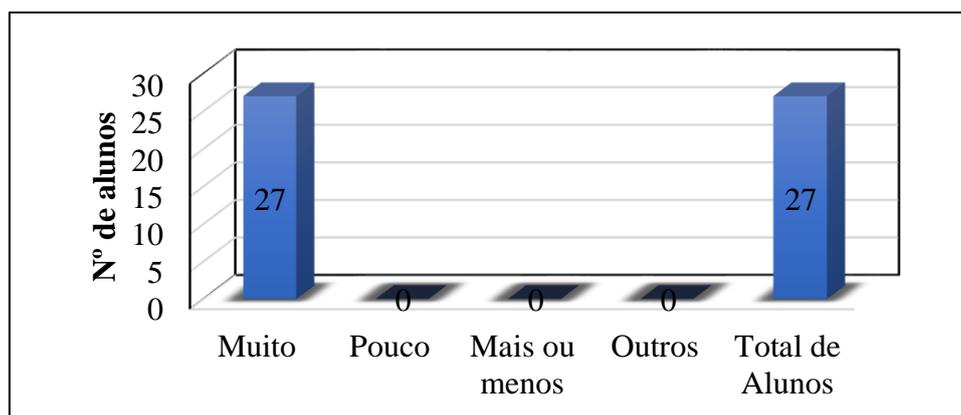


Fonte: Próprio autor.

A questão 7 tem o objetivo de identificar o quanto a metodologia aplicada faz conexão com as experiências diárias dos alunos. Ver Gráfico 26.

7 - A aula de hoje estabeleceu alguma relação com sua à vivência diária?

Gráfico 26: Relação da aula com a vivência dos alunos.

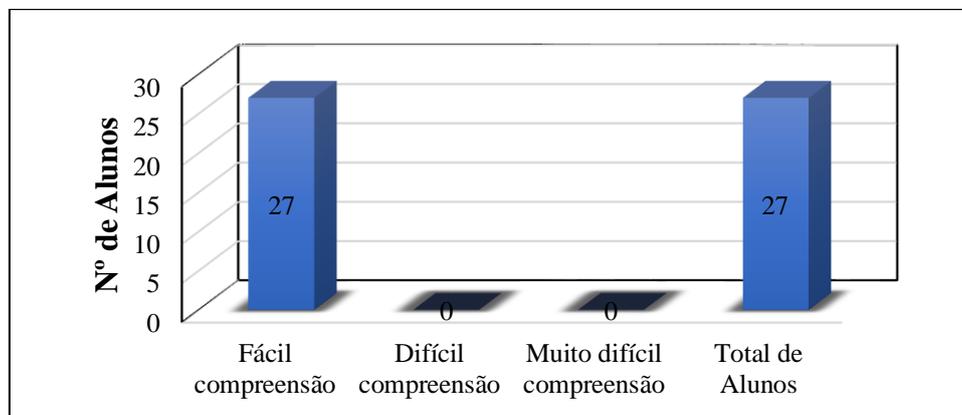


Fonte: Próprio autor.

A questão 8 tem o objetivo de saber se a utilização da atividade lúdica facilitou a compreensão do conceito de força de atrito. Ver Gráfico 27.

8 - Você considera o conceito de força de atrito de:

Gráfico 27: Nível de compreensão do conceito de atrito.



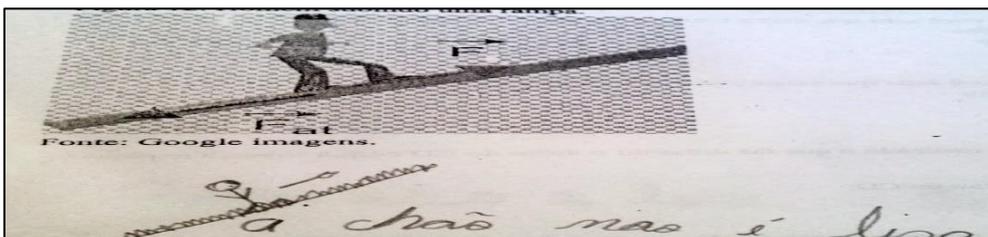
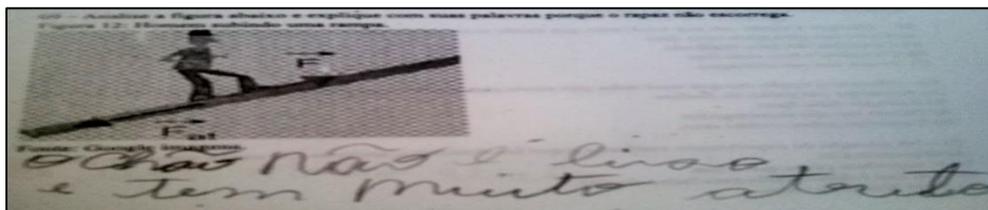
Fonte: Próprio autor.

Nas questões 6, 7, 8 relativas ao nível de aprendizado dos alunos, todos os alunos se mostraram que conseguiram aprender o conceito de maneira simples e divertida, mostrando com isso que a interação entre alunos, professor e brinquedo teve um resultado bastante satisfatório na construção do conhecimento.

A questão 9 trás uma gravura de uma pessoa subindo uma rampa com o objetivo de averiguar se o aluno associa a situação mostrada aos conceitos estudados sobre o atrito. A figura 72 mostra alguns dos relatos.

9 - Analise a figura abaixo e explique com suas palavras porque o rapaz não escorrega.

Figura 72: Justificativa dos alunos para a figura do homem subindo a rampa.



Fonte: Próprio autor.

Todos os alunos relataram que ele conseguia subir devido ter muito atrito entre ele e o chão que não é liso, o que mostra mais uma vez que o conceito de atrito e o ato de andar estão consolidados nas crianças.

A questão 10 tem o objetivo de medir o nível de satisfação dos alunos com as metodologias aplicadas durante a aula. A Figura 73 mostra alguns dos depoimentos dos alunos.

10 - Você gostou da aula de hoje? Por quê?

Figura 73: Relato dos alunos sobre a aula de atrito.

10 - Você gostou da aula de hoje? Por quê?
 Sim porque eu aprendi coisas muito diferentes.

10 - Você gostou da aula de hoje? Por quê?
 Sim porque foi divertido e impressionante

10 - Você gostou da aula de hoje? Por quê?
 Sim, porque eu aprendi o que é atrito

10 - Você gostou da aula de hoje? Por quê?
 Gostei porque tive experiências divertidas

Fonte: Próprio autor.

Com relação a questão 10, todos os alunos se mostraram muito felizes e satisfeitos com a aula.

5.3.4 Análise e discussão da aplicação do quarto experimento (Paraquedas)

A iniciativa da professora de iniciar a aula com um experimento demonstrativo sobre o tema da aula, seguido de vários questionamentos sobre o fenômeno foi de extrema importância para que tivéssemos a participação dos alunos com a contribuição de seus conceitos previamente formados a respeito do fenômeno a ser observado.

Após serem conduzidos para a quadra esportiva, a professora iniciou a aplicação do experimento de duas maneiras, lançamentos com o estojo (paraquedista) praticamente vazio e lançamentos com o estojo cheio, para que os alunos percebessem a diferença nas duas situações devido ao peso do paraquedista. Esses momentos foram bastante interessantes, pois, o conceito de resistência do ar foi trabalhado levando em conta alguns dos parâmetros que influenciam no processo, como o peso do paraquedista e o tamanho do paraquedas.

A animação nos momentos de lançamento do paraquedas demonstrou que a utilização do brinquedo como experimento, proporcionou além da possibilidade de vivenciar o fenômeno de forma real, o prazer de brincar.

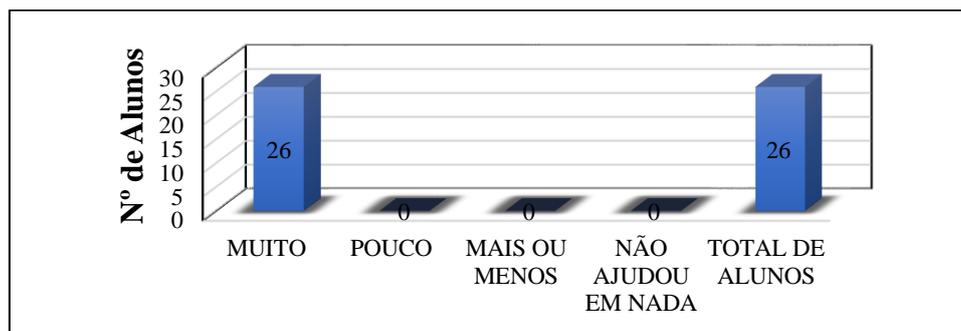
5.3.4.1 Análise e discussão do questionário sobre resistência do ar

O questionário constituído de oito questões, sendo 5 relativas aos conceitos estudados na aula de resistência do ar e 3 relativas a satisfação do aluno sobre a aula.

A questão 1 tem o objetivo investigar se a aplicação de um experimento lúdico propiciou uma melhor forma de entender o conceito de resistência do ar. Ver Gráfico 28.

1 - O experimento ajudou a entender o conceito de resistência do ar?

Gráfico 28: Nível de entendimento do conceito de resistência do ar através do experimento.



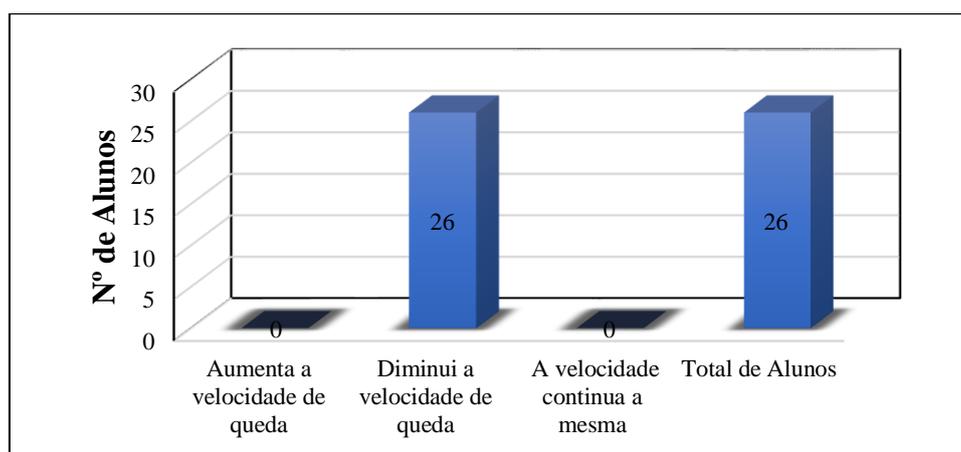
Fonte: Próprio autor.

Todos os alunos reletaram que o experimento ajudou muito no entendimento do conceito de resistência do ar.

A questão 2 tem a finalidade de verificar se o experimento veio a contribuir com a percepção dos alunos acerca da ação da resistência do ar na velocidade de queda um objeto. Ver Gráfico 29.

2 - A força de resistência do ar aumenta ou diminui a velocidade de queda do objeto?

Gráfico 29: Ação da força de resistência do ar em um objeto em queda.

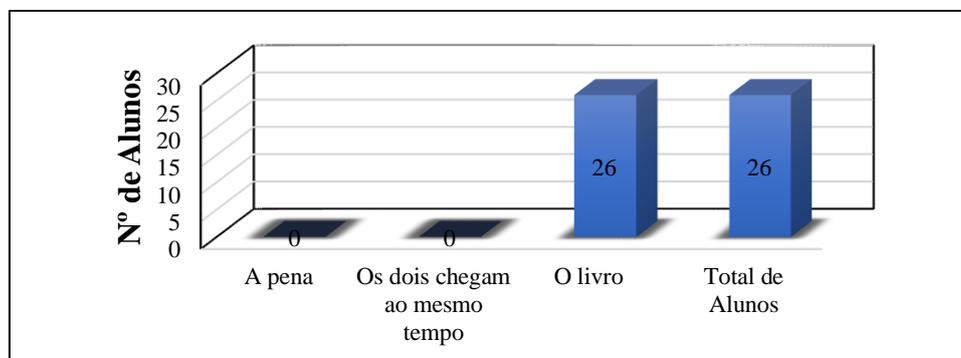


Fonte: Próprio autor.

A questão 3 tem o objetivo de avaliar se os experimentos realizados em sala contribuíram para uma maior compreensão dos alunos com relação a queda de objetos de massas diferentes, na presença do ar. Ver figura 30.

3 - Se você soltar ao mesmo tempo, uma pena e um livro, da mesma altura na presença do ar, qual deles vai chegar primeiro ao chão?

Gráfico 30: Opinião dos alunos sobre objetos em queda na presença do ar.

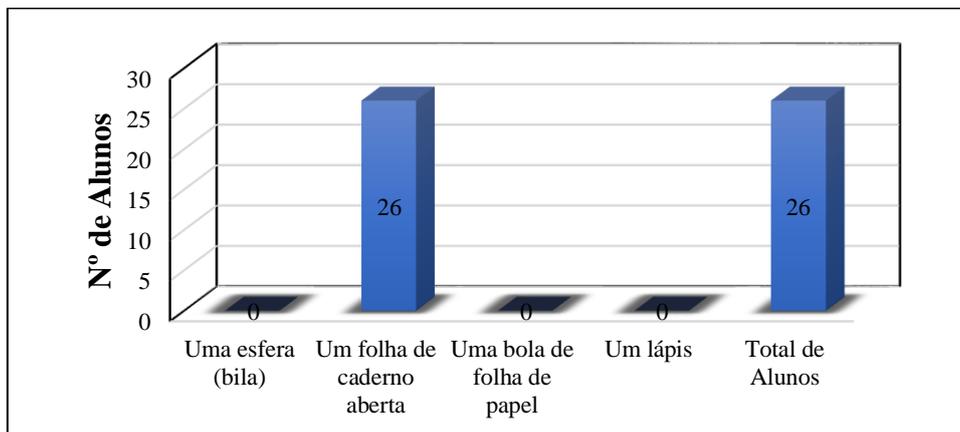


Fonte: Próprio autor.

A questão 4 tem a finalidade de avaliar a compreensão dos alunos acerca dos parâmetros dos objetos que influenciam na ação da força de resistência do ar. Ver Gráfico 31.

4 - Marque a opção em que o objeto em queda sofre maior resistência do ar.

Gráfico 31: Objeto que sofre maior resistência do ar.

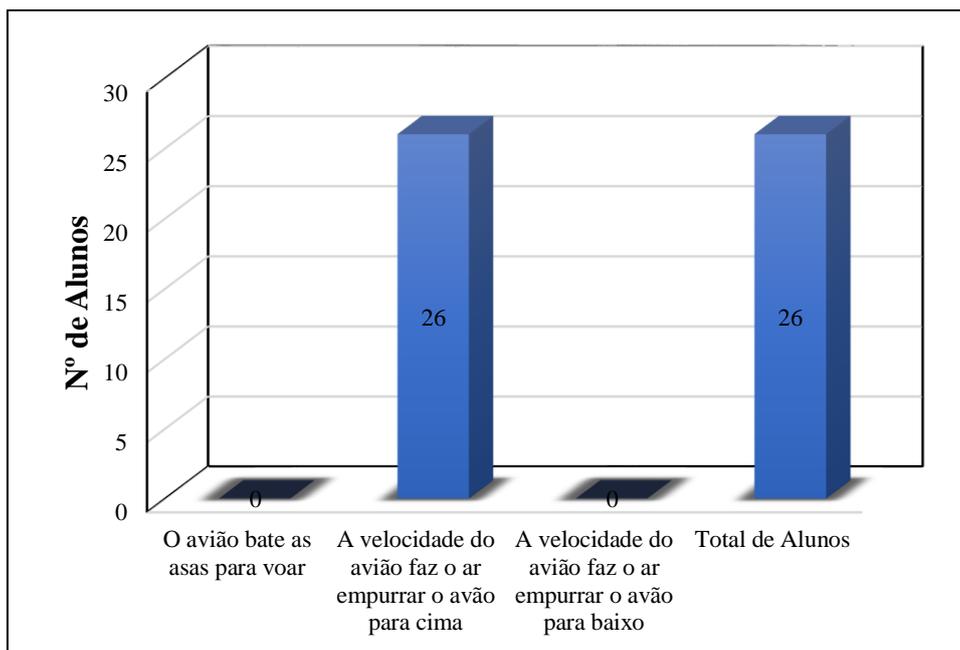


Fonte: Próprio autor.

Na questão 5 o objetivo era verificar se os citados pela professora como complemento da atividade lúdica foram relevantes na construção do conhecimento sobre os conceitos estudados. Ver Gráfico 32.

5 - Porque o formato das asas dos aviões ajudam ele a voar?

Gráfico 32: Compreensão da dinâmica entre as asas dos aviões e o ar.



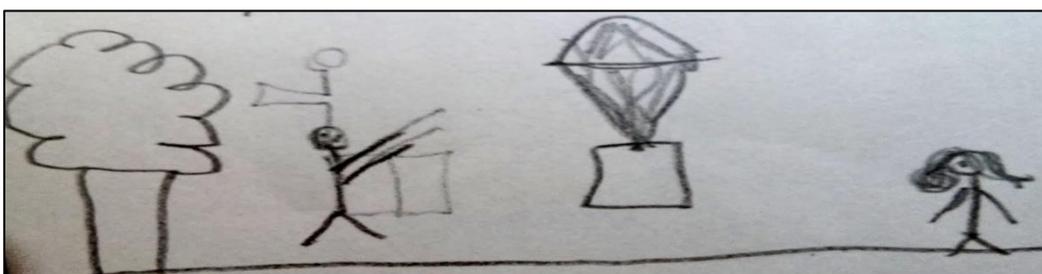
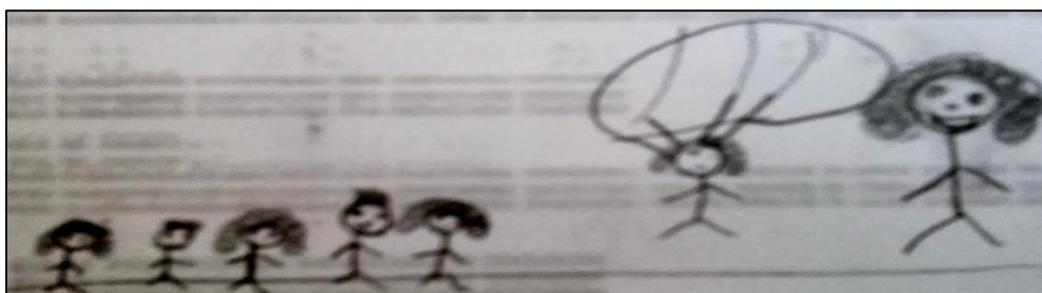
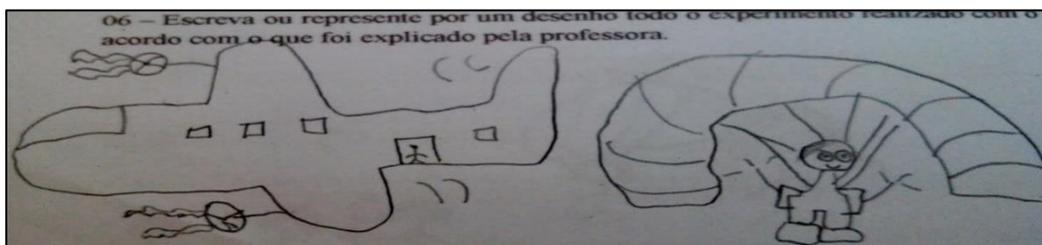
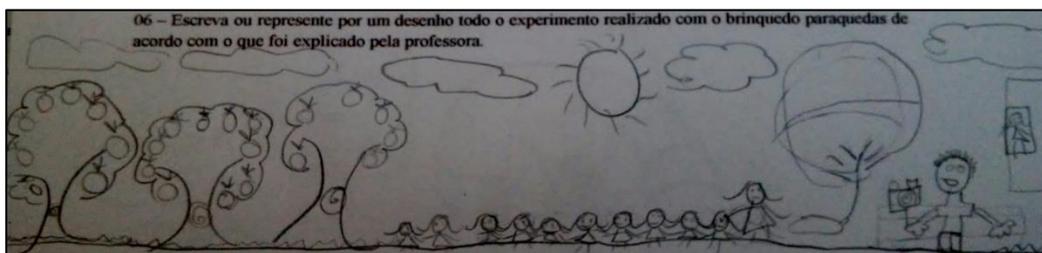
Fonte: Próprio autor.

As questões 2, 3, 4 e 5 tinham alternativas relativas aos assuntos debatidos em sala de aula durante a aula, e todos os alunos acertaram os itens dessas questões, o que mostra que os conceitos trabalhados pela professora através da metodologia utilizada, tendo a participação direta dos alunos nas discussões dos fenômenos observados e debatidos, foram efetivamente consolidados pelas crianças.

A finalidade da questão 6 é identificar através das representações, se os alunos fixaram os processos do experimento. A figura 74 mostra as ideias das crianças sobre o fenômeno através de alguns dos desenhos realizados por elas.

6 - Escreva ou represente por um desenho todo o experimento realizado com o brinquedo paraquedas de acordo com o que foi explicado pela professora.

Figura 74: Representação do experimento do paraquedas.



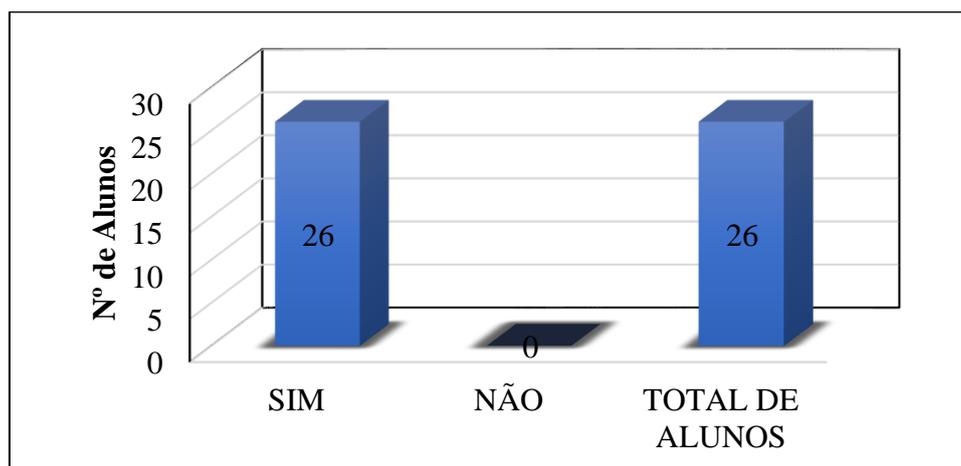
Fonte: Próprio autor.

As ilustrações acima mostram o experimento vivido pelas crianças com o paraquedas, onde os fenômenos e conceitos construídos foram postos em prática.

A questão 7 tem o objetivo avaliar o nível de satisfação dos alunos com relação a metodologia lúdica utilizada na aula ministrada.. Ver Gráfico 33.

7 - Você gostou da aula de hoje?

Gráfico 33: Nível de satisfação dos alunos com a aula de resistência do ar.

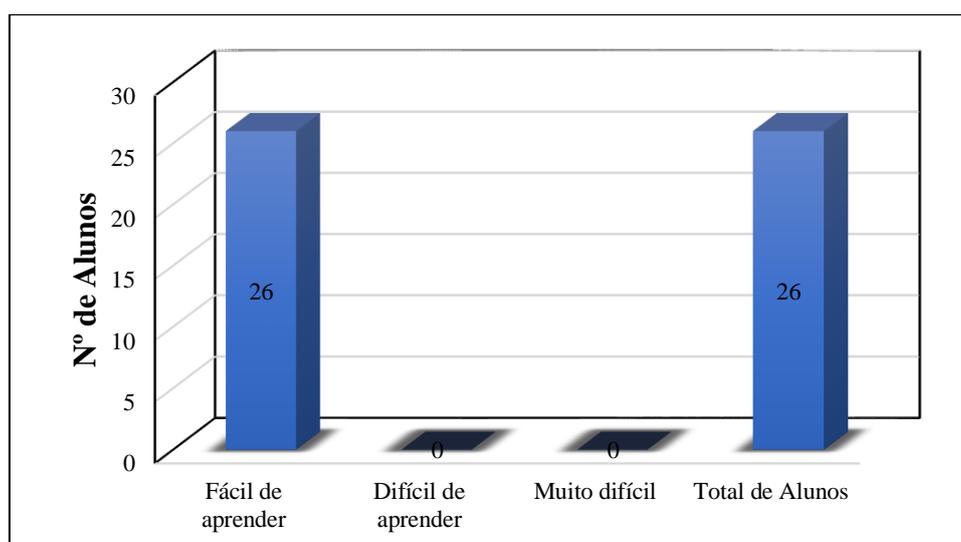


Fonte: Próprio autor.

A questão 8 tem o objetivo de identificar se a metodologia propiciou aos alunos uma melhor compreensão dos conceito de resistência do ar. Ver gráfico 34.

8 - Você acha o conceito de resistência do ar é:

Gráfico 34: Opinião sobre o grau de dificuldade do conceito de resistência do ar.



Fonte: Próprio autor.

Com relação as questões 1, 7 e 8, que relacionam o nível de satisfação dos alunos com a aula e com o aprendizado, todas as crianças tiveram respostas positivas, afirmando terem entendido todo o conteúdo de maneira simples, e que gostaram da aula. Esses resultados transmitem a total satisfação dos alunos com a metodologia aplicada em sala de aula, onde além de se divertirem, puderam participar diretamente da construção do conhecimento, com a troca de opiniões entre eles e a professora e com a execução do experimento.

5.3.5 Análise e discussão da aplicação do quinto experimento (Rolhas Equilibristas)

As atividades introdutórias da aula de equilíbrio dos corpos também foram realizadas na quadra esportiva, pois a professora realizou atividades que fizessem com que as crianças percebessem situações de equilíbrio e de desequilíbrio em seus próprios corpos. Essas atividades permitiram que as crianças levantassem uma série de argumentos e questionamentos durante a execução das tarefas, pois eles associaram com situações de equilíbrio de um equilibrista de circo, ou seja, mais uma vez a realidade sendo trazida para o contexto da sala de aula.

Já em sala de aula a professora deu prosseguimento a aula com mais uma atividade coletiva, onde os alunos deveriam encontrar o ponto de equilíbrio de um lápis deitado no dedo indicador. Novamente foi um momento de bastante participação e euforia, pois muitos dos alunos trouxeram suas vivências cotidianas e relataram que já haviam feito aquela experiência em casa com o lápis e também com cabo de vassoura.

A ideia de propor que os alunos tentassem realizar o experimento das rolhas equilibristas sem o auxílio da professora foi importante para estimular o senso investigativo das crianças, que com o método de tentativas e erros, foram descobrindo as possibilidades para equilibrar o sistema de rolhas. Após várias tentativas as equipes foram trocando experiências, o que levou ao sucesso da realização do experimento, ou seja, diante da ação cooperativa entre os alunos, houve a construção do conhecimento.

Diante da situação, a professora introduziu os conceitos de equilíbrio e centro de massa de maneira que os alunos associassem com as atividades realizadas na quadra e em sala de aula, destacando o experimento das rolhas equilibristas. Todos os momentos realizados durante a aula estabeleceram uma ligação entre o prazer de brincar e o

aprendizado, estimulando as relações interpessoais e ao mesmo tempo exercitando o senso de independência.

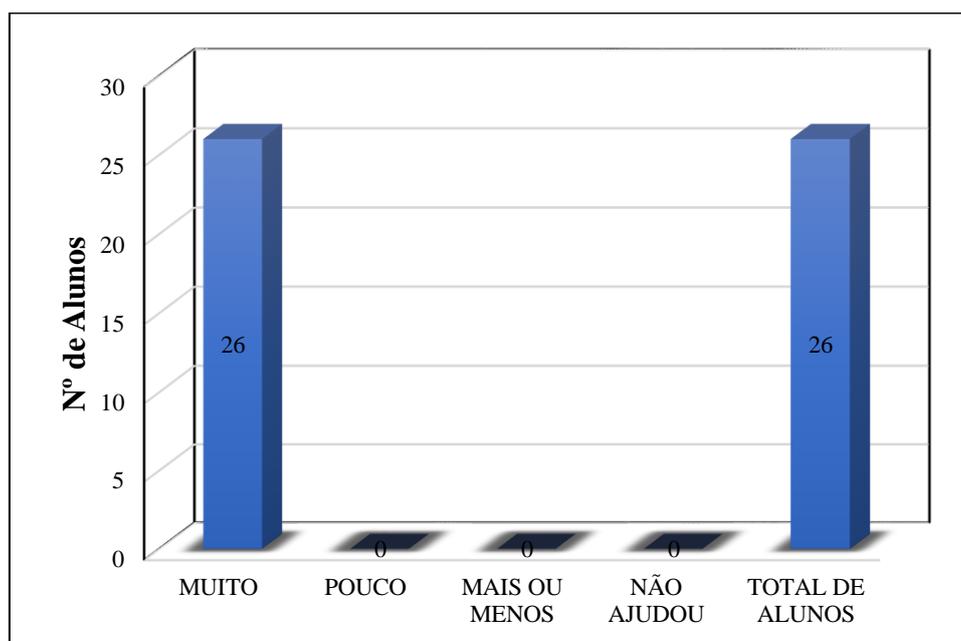
5.3.5.1 Análise e discussão do questionário sobre equilíbrio dos corpos

O questionário foi sugerido pelo tutorial foi composto por sete questões onde seis delas estão relacionadas com os conceitos estudados na aula e uma relacionada ao nível de satisfação dos alunos com a aula.

A primeira questão tem por objetivo avaliar o método lúdico utilizado em sala de aula. Ver Gráfico 35.

1 - Os experimentos ajudaram a entender o conceito de equilíbrio?

Gráfico 35: Compreensão do conceito de equilíbrio através do experimento.



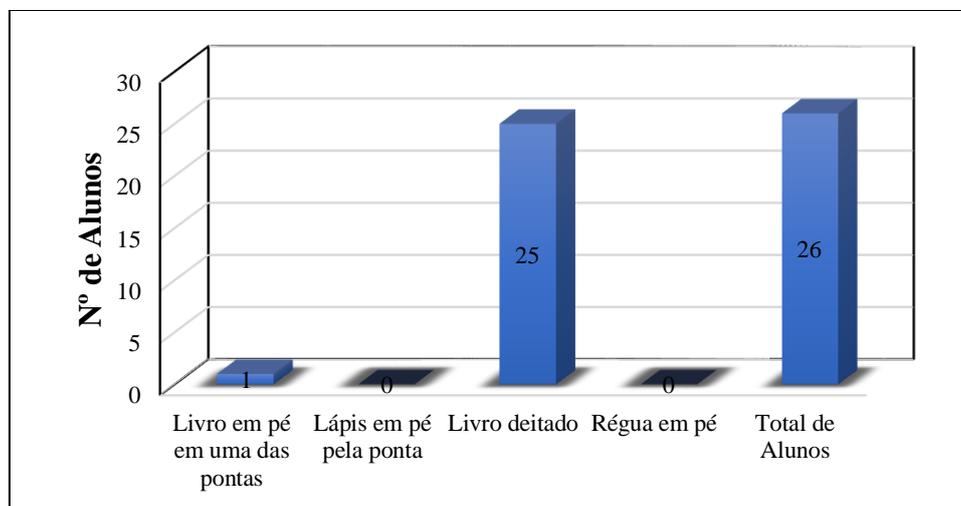
Fonte: Próprio autor.

Todos os alunos responderam que ajudou muito, o que mostra o nível de satisfação elevado dos alunos em relação ao experimento realizado.

A questão 2 tem a finalidade de trazer situações e objetos do cotidiano do aluno e trabalhar os conceitos que envolvem o equilíbrio dos corpos. Ver Gráfico 36.

2 - Na sua opinião, qual dos objetos abaixo é mais fácil de se manter equilibrado em cima de uma mesa?

Gráfico 36: Melhor situação de equilíbrio estável de um objeto.



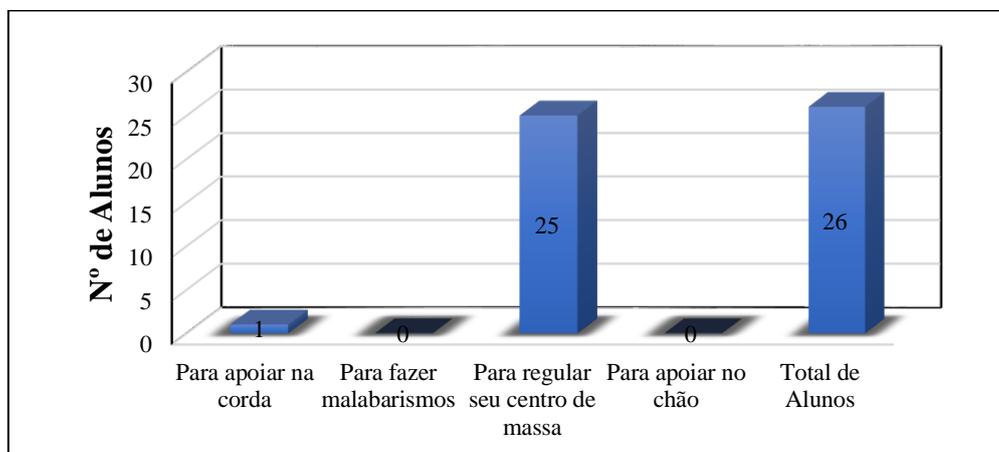
Fonte: Próprio autor.

Nesta questão 96,15% dos 26 alunos acertaram a alternativa, demonstrando um nível de compreensão da turma, com relação ao conceito de equilíbrio estável, bastante satisfatório.

A questão 3 tem o objetivo de trazer uma situação real como estratégia didática para que os alunos identificassem a relação entre equilíbrio e centro de massa de um corpo. Ver Gráfico 37.

3 - Por que o equilibrista de circo utiliza uma vara para se equilibrar?

Gráfico 37: Relação entre o centro de massa e o equilíbrio de um corpo.



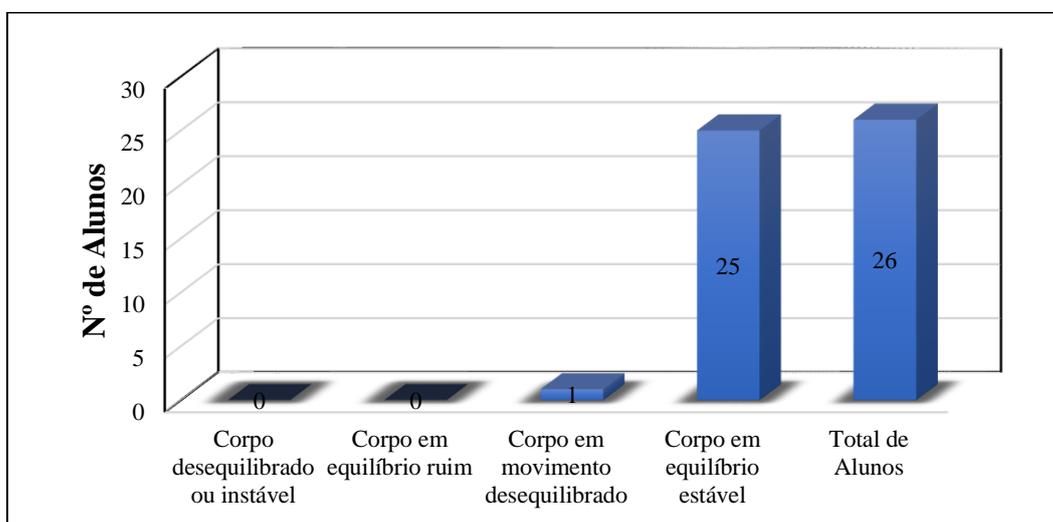
Fonte: Próprio autor.

Na terceira questão, 96,15% dos 26 alunos acertaram a alternativa, o que demonstra que a relação de equilíbrio de um corpo com seu centro de massa foi bem compreendida.

A finalidade da questão 4 é estabelecer, através do uso do brinquedo, uma ligação direta entre o conceito estudado e o fenômeno observado no experimento. Ver Gráfico 38.

4 - Em relação ao experimento realizado em sala de aula, como podemos chamar o tipo de equilíbrio das rolhas empilhadas?

Gráfico 38: Tipo de equilíbrio do experimento das rolhas equilibradas.



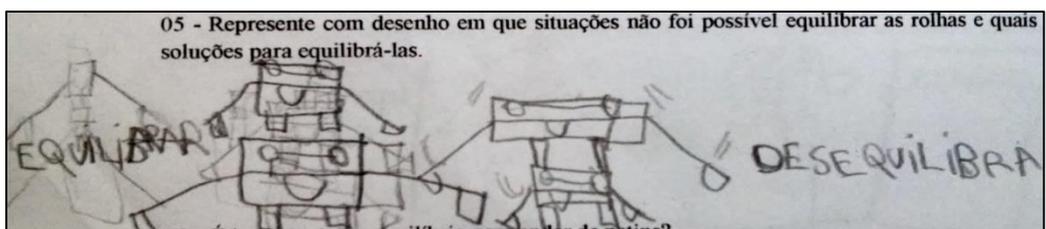
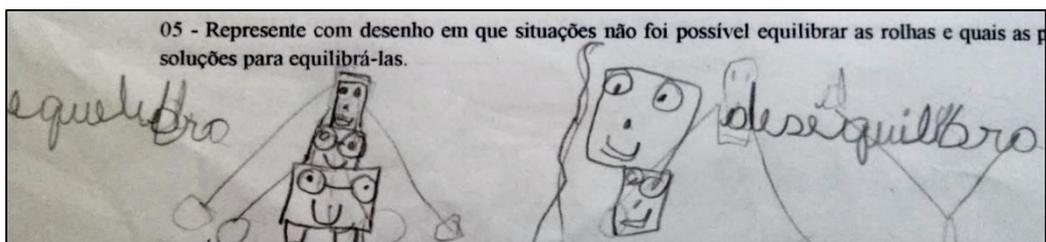
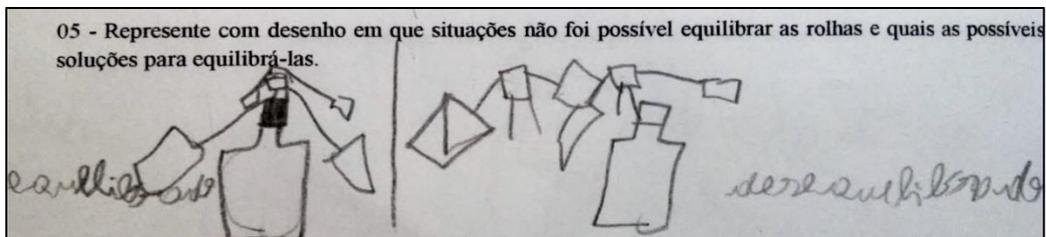
Fonte: Próprio autor.

Nesta questão 96,15% dos 26 alunos acertaram a alternativa, mostrando que os alunos identificaram o tipo de equilíbrio correto no experimento realizado com as rolhas equilibradas.

A questão 5 tem por objetivo que os alunos identifiquem, através de desenhos, a vivência real do fenômeno do equilíbrio dos corpos durante a execução do experimento em sala de aula. A figura 75 mostra alguns desses relatos.

5 - Represente com desenho em que situações não foi possível equilibrar as rochas e quais as possíveis soluções para equilibrá-las.

Figura 75: Representações das situações de equilíbrio e desequilíbrio das rochas.



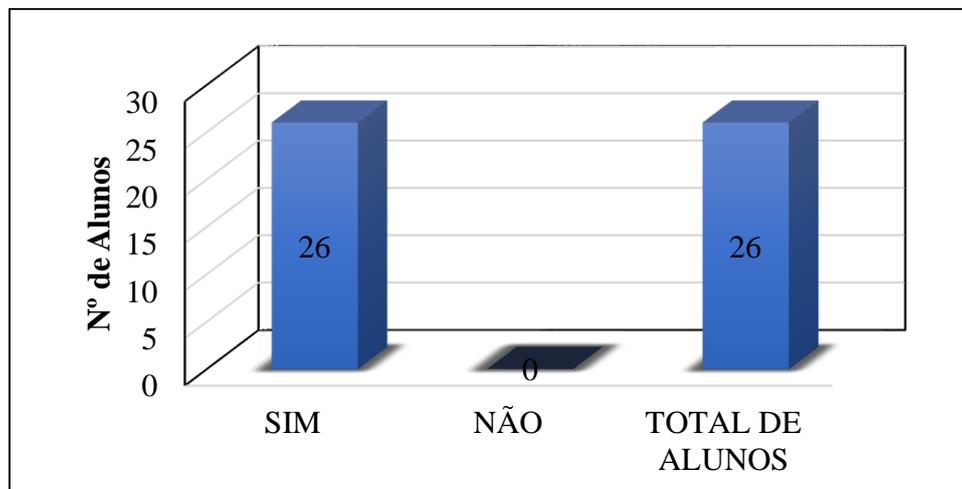
Fonte: Próprio autor.

As representações gráficas feitas pelos alunos revela uma compreensão do experimento e dos conceitos associados a ele, o que mostra que a atividade lúdica, com a participação direta dos alunos na realização dessa atividade, proporciona um real ganho no processo de ensino aprendizagem, enfatizando as interações interpessoais e dinamizando o processo de construção do conhecimento.

O objetivo da questão 6 é o de identificar se o aluno associa os conceitos de equilíbrio estudados com uma situação real, onde há a necessidade de aplicação dos princípios físicos do equilíbrio estudados em sala de aula. Ver Gráfico 39.

6 - É importante ter equilíbrio para andar de patins?

Gráfico 39: Relação da aplicação dos conceitos em uma situação real de equilíbrio.

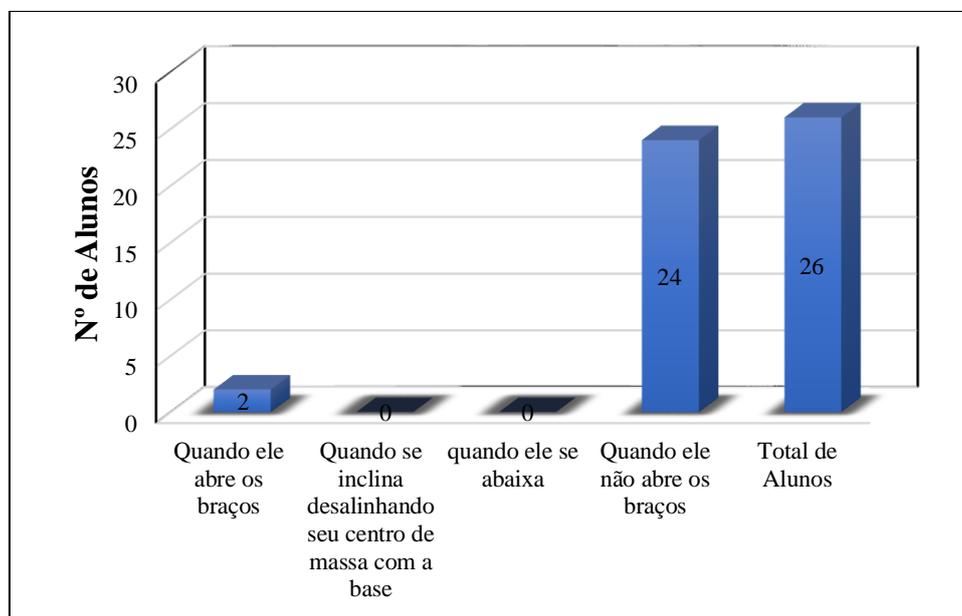


Fonte: Próprio autor.

A questão 7 também possui a finalidade de verificar se os alunos associam as condições de desequilíbrio de um corpo em uma situação real. Ver Gráfico 40.

7 - Qual das situações faz com que o skatista desequilibre e caia do skate?

Gráfico 40: Relação da aplicação dos conceitos em uma situação real de desequilíbrio.



Fonte: Próprio autor.

Nesta questão, mesmo com um acerto de 92,30% dos 26 alunos, podemos concluir que os conceitos de equilíbrio e centro de massa estudados através do experimento foram absorvidos de maneira satisfatória pelos alunos.

5.4 Análise e discussão do questionário 3 (APÊNDICE C)

O questionário faz um levantamento junto a professora da turma sobre os tópicos trabalhados por ela antes da aplicação do produto educacional e das vantagens e possíveis dificuldades do uso do produto educacional como ferramenta pedagógica no ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental. As respostas foram transcritas de acordo com as palavras escritas pela própria professora entrevistada.

As duas primeiras questões estão relacionadas com os tópicos de Física ministrados com a turma durante o planejamento anual, antes da aplicação do produto educacional. As respostas entram em consonância com as pesquisas realizadas, que mostram que os livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental enfatizam tópicos de meio ambiente e corpo humano, em detrimento dos tópicos de Física, onde são trabalhados apenas os conteúdos de luz e cores, calor e energia.

As seis questões que se sucedem são relacionadas ao uso do produto educacional. A terceira questão pergunta se o *kit* de brinquedos ajudou didaticamente nas aulas ministradas. A resposta foi: “Sim, as aulas foram atrativas, dinâmicas, possibilitaram maior facilitação no aprendizado do conteúdo ministrado”.

A quarta questão pergunta se a linguagem utilizada no tutorial ajudou na compreensão dos tópicos ministrados nas aulas. A resposta foi: “Sim, a linguagem foi clara, objetiva e de fácil compreensão”.

Nas questões 5 e 6, foi perguntado qual dos tópicos ela sentiu mais dificuldade de ministrar e qual sentiu mais segurança, respectivamente. Suas respostas foram as seguintes: “Ondas, porque mesmo com o recurso do brinquedo as crianças teriam que entender as ondas imaginárias”. “Equilíbrio dos corpos, porque o brinquedo ganhou destaque e as crianças puderam vivenciar o conteúdo além da sala de aula e puderam descobrir com o próprio corpo”.

A sétima questão pergunta qual a avaliação da professora sobre o aprendizado dos alunos nas aulas ministradas com o *kit* de brinquedos. A professora respondeu: “O conteúdo foi de fácil compreensão por parte dos alunos, uma vez que o *kit* de brinquedos possibilitou a aproximação dos alunos ao conhecimento científico”.

A questão 8 pergunta se a professora indicaria o *kit* de brinquedos aos seus colegas professores, e porquê. Sua resposta foi: “Sim, porque o conteúdo de Física que

parecia ser tão complexo, com o *kit* de brinquedos permitiu o aluno a sair do imaginário e vivenciar o conteúdo, proporcionou na prática a visualização e construção dos conceitos do conhecimento científico”.

As respostas acima transcritas nos permite analisar que o *kit* de brinquedos possibilitou, de uma maneira simples, a compreensão dos conceitos Físicos estudados, e de uma maneira geral, facilitou o processo de ensino aprendizagem, pois permitiu uma maior interação entre alunos e professor, e uma maior autonomia por parte dos alunos no processo de construção do conhecimento.

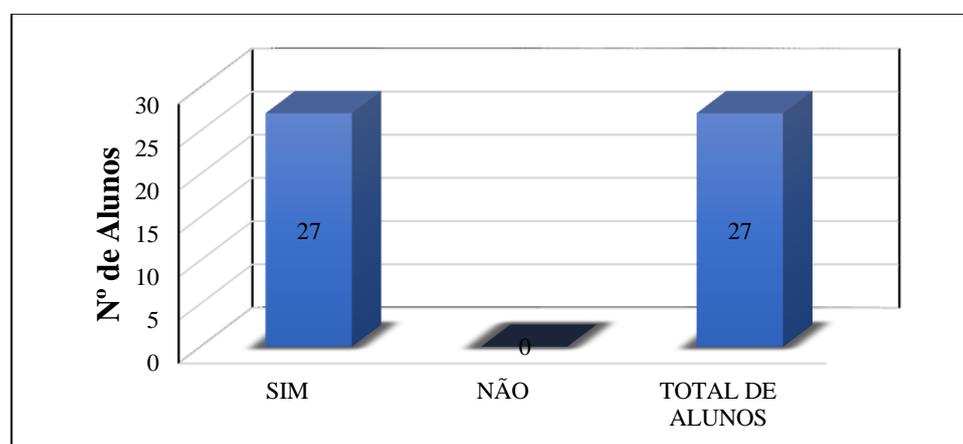
5.5 Análise e discussão do questionário 4

O questionário 4 (APÊNDICE D), nos fornece as opiniões dos alunos após a utilização do *kit* de brinquedos.

A primeira questão tem a finalidade de mensurar o quanto os alunos acharam divertidas as aulas de Ciências com brinquedos. Ver Gráfico 41.

1 - Foi divertido ter aulas de Ciências com brinquedos?

Gráfico 41: Opinião dos alunos sobre as aulas de Ciências com brinquedos.



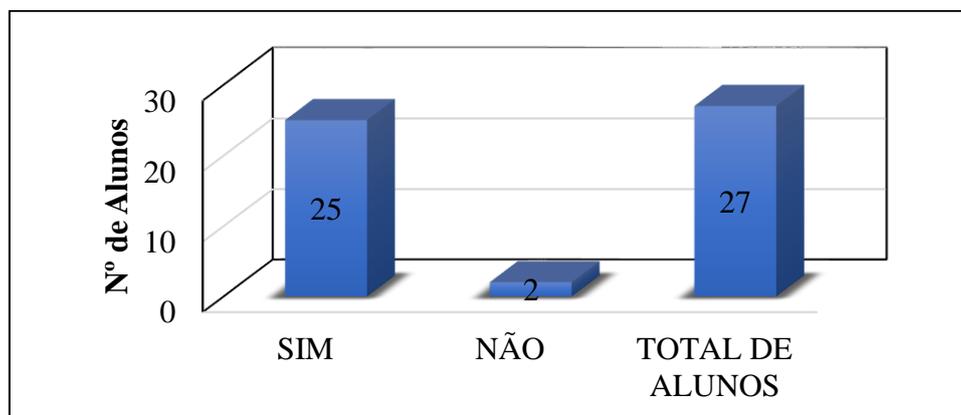
Fonte: Próprio autor.

Todos os 27 alunos responderam que sim, demonstrando assim um elevado grau de aceitação da estratégia por parte dos alunos.

Na questão 2, o objetivo foi avaliar se a metodologia do uso de atividades lúdicas foi um facilitador da aprendizagem para os alunos. O Gráfico 42 mostra o resultado das respostas.

2 - Foi mais fácil aprender Ciências com o uso dos brinquedos?

Gráfico 42: Opinião dos alunos se é mais fácil aprender com o uso dos brinquedos.



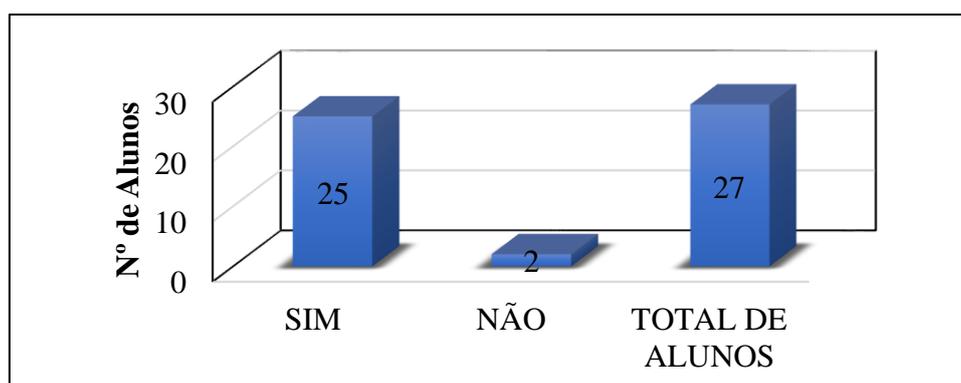
Fonte: Próprio autor.

A grande maioria dos alunos reconheceram nos brinquedos um facilitador do aprendizado.

A questão 3 tem a finalidade de incentivar o uso de metodologias lúdicas em futuras aulas de Ciências com o uso de brinquedos. O Gráfico 43 mostra o resultado das opiniões dos alunos.

3 - Você gostaria que tivesse mais aulas de Ciências com o uso de brinquedos?

Gráfico 43: Opinião dos alunos sobre ter mais aulas de Ciências com brinquedos.



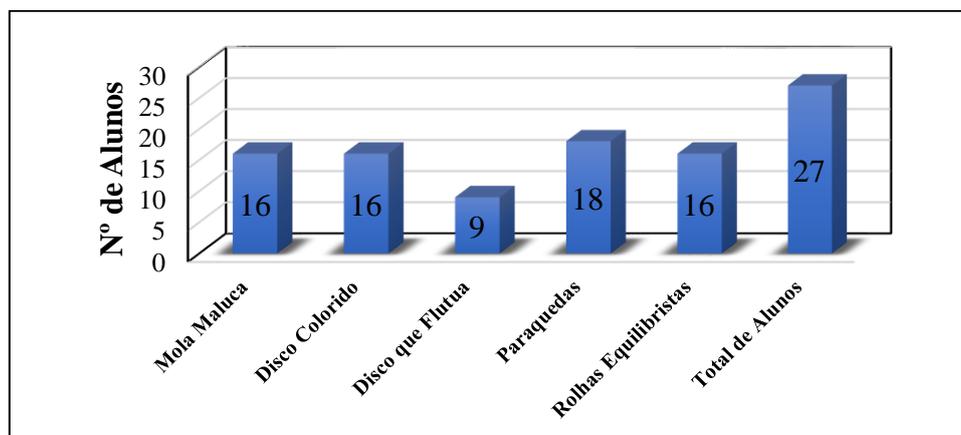
Fonte: Próprio autor.

As respostas positivas da maioria dos alunos demonstra a necessidade da manutenção das atividades lúdicas no ensino de Ciências.

A quarta questão tem o objetivo de mostrar que a afetividade por determinada atividade é um fator colaborador para a aprendizagem. Nesta questão eles puderam escolher mais que um brinquedo. O Gráfico 44 mostra as opiniões dos alunos.

4 - Qual dos brinquedos você mais gostou?

Gráfico 44: Brinquedos favoritos dos alunos.

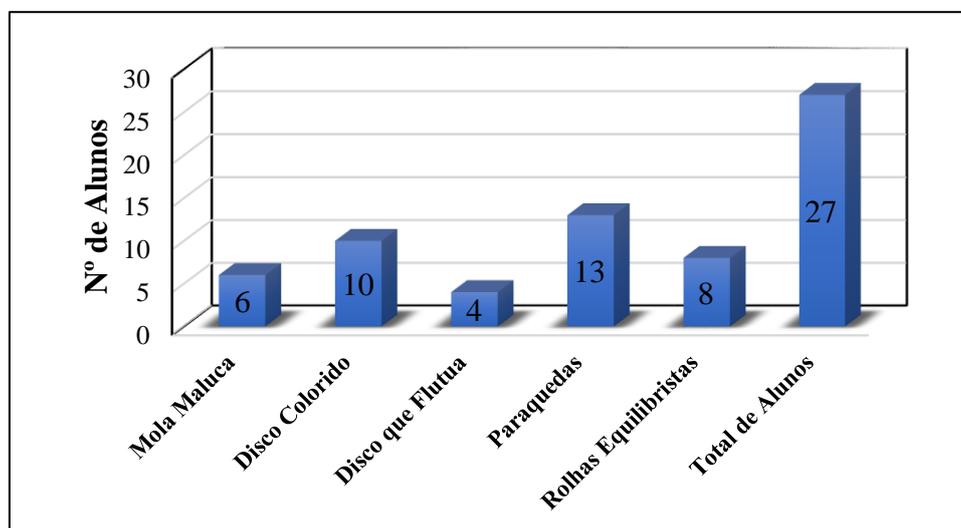


Fonte: Próprio autor.

A quinta questão tem o objetivo de avaliar se as metodologias de utilização de atividades lúdicas facilitaram o aprendizado dos alunos. Os alunos poderiam escolher mais de um brinquedo. O Gráfico 45 mostra os resultados obtidos.

5 – Quais dos brinquedos foi mais fácil de aprender os conceitos científicos?

Gráfico 45: Brinquedos mais fáceis de aprender os conceitos na opinião dos alunos.



Fonte: Próprio autor.

Os resultados do questionário mostrados neste tópico nos permite afirmar a boa aceitação do *kit* de brinquedos por parte dos alunos avaliados. O retorno positivo mostra a importância e a eficácia do produto educacional com crianças do Ensino Fundamental I.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das problemáticas discutidas acerca do ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental, e da inserção de tópicos de Física nos livros didáticos na mesma proporção dos conteúdos de Biologia e Saúde, bem como a formação continuada dos professores dessas séries, o produto educacional *kit* de brinquedos vem como uma proposta de ferramenta alternativa de alfabetização científica, com um caráter lúdico e de baixo custo.

Após as análises feitas sobre todos os questionários realizados nas etapas de aplicação do produto, tanto relativas as falas, como nas representações dos alunos através de desenhos e da professora da turma, o *kit* de brinquedos revelou-se como um instrumento eficaz no ensino de Física para crianças, pois proporciona uma participação efetiva do aluno na construção do conhecimento, uma maior interação social através da ação de brincar.

A aceitação do produto pela professora e pelos alunos nos mostra que a proposta metodológica utilizada nas aulas, de acordo com o tutorial teve influência direta no processo de construção do conhecimento. Diante de uma linguagem simples, os conceitos físicos trabalhados pela professora, através do tutorial, e se utilizando da transposição didática, foram compreendidos pela maioria dos alunos, de acordo com os resultados analisados dos questionários aplicados durante e após a aplicação do produto educacional.

Mesmo com os resultados positivos relatados na pesquisa, sabe-se que o *kit* de brinquedos não será a solução definitiva para a inserção da Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental, mas sim uma pequena contribuição para que novas pesquisas sejam realizadas pela comunidade científica, no intuito de realizar uma efetiva alfabetização científica mais sólida e mais completa.

REFERÊNCIAS

BAKRI, M.S. Projeto Burity; Ciências: Ensino Fundamental – Anos Iniciais. Editora Moderna – 3ª Edição – São Paulo, 2014.

BARROS, F.C.O.M. Cadê o brincar? Da educação infantil para o ensino fundamental. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

BERTOLLETI, V.A. A arte de construir brinquedos com materiais reutilizáveis. IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. Out. 2009.

CARVALHO, M.F.N.; PEREIRA, V.C.; FERREIRA, S.P.A. A (DES)motivação da aprendizagem de alunos de escola pública do Ensino Fundamental I: Quais os fatores envolvidos?. 2007.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação. 2003.

DOCA, R.H.; BISCUOLA, G.J.; BÔAS, N.V. Física 1. 2ª ed. – São Paulo: Saraiva, 2013.

<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/como-funciona-o-telefone-de-copos/>

<https://www.google.com.br/imghp?hl=ptBR&tab=wi&ei=YuMeWeLIEYyWwgT5x7jAAQ&ved=0EKouCBkoAQ>

<http://skateorias.blogspot.com.br/2010/08/teoria-do-equilibrio.html>

<http://pintarimagenes.org/dibujos-de-equilibristas-de-circo-para-pintar/>

<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/forca-de-atrito-entenda-o-que-sao-atrito-estatico-e-atrito-cinetico.htm>

<http://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-plano-inclinado--com-atrito.htm>

<http://curiosidadesfq.blogspot.com/2007/11/importancia-das-forcas-de-atrito-quando.html>

http://www.sobiologia.com.br/conteudos/figuras/bioquimica/espectro_luz_visivel.jpg

<http://fisicanossa.blogspot.com/2011/10/o-que-aconteceria-se-forca-de-atrito.html>

<http://www.algosobre.com.br/fisica/forcas-de-atrito.html>

http://fisica-passoapasso.blogspot.com/2014/05/enem-2013-fisica_9158.html

<http://fisica111.bligoo.com.mx/ondas-mecanicas>

http://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie.php

http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2013/11/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_19.html

http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99_explor_eletrizacao/paginas%20htmls/ondas.htm

<http://fisicaevestibular.com.br/atualizacao/exercicios2013/acustica.htm>

https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model

<https://www.chiefofdesign.com.br/teoria-das-cores/>

<http://elementosdefisicauneal.blogspot.com/2011/09/estatica.html>

<http://alunosonline.uol.com.br/fisica/equilibrio-mecanico.html>

<http://treinadorjassemi.blogspot.com/2011/05/tipos-de-equilibrio-de-um-corpo.html>

<http://www.infoescola.com/mecanica/tipos-de-equilibrio-de-um-corpo/>

http://www.klickeducacao.com.br/simulados/simulados_mostra/0,7562,POR-11428-42-676-2001,00.html

<https://www.youtube.com/watch?v=lsfEB7eys5o>

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/22069>

<http://www.geocities.ws/saladefisica7/funciona/paraquedas.html>

<https://www.thinkstockphotos.com.pt/image/stock-photo-domino-fall/187334338>

http://2.bp.blogspot.com/-o_49KrteRFA/VlpmmnAvD3I/AAAAAAAAABiI/VmR-nemgLg/s1600/Espectro%20Beletromagn%25C3%25A9tico%2B%2528JPEG%2529.JPG
G

KNECHTEL, C.M.; BRANCALHÃO, R.M.C. Estratégias Lúdicas no Ensino de Ciências. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2009.

LABURU, C.E.; ZOMPERO, A.F.; BARROS, M.A. Vygotsky e múltiplas representações: leituras convergentes para o ensino de Ciências. Cad. Bras. Ens. Fís., v.30, n.1: p. 7 – 24, Abr. 2013.

LIMA, M.F.C.; SOARES, V. Brincar para construir o conhecimento: jogo e cinemática. Física na Escola, v.11, n.1, 2010.

LONGHINI, M.D. O Conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. Investigação em Ensino de Ciências – v.13(2), pp.241 – 253, 2008.

LOPES, D.P.M.; STEIN-BARANA, A.C.M.; XAVIER, L. Brinquedoteca científica na universidade: uma experiência de extensão e ensino de Física junto à comunidade. Revista Ciência em Extensão. v.3, n.1, 2006.

MAGNABOSCO, M. Criança, brinquedo e tecnologia: uma relação delicada. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2007.

MARQUES, R.M. A produção de brinquedos a partir de resíduos sólidos: uma maneira lúdica de ensinar e aprender Ciências. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M.A.; SILVEIRA, F.L. A Física na formação de professores para as séries iniciais. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol.14, nº2, 1992.

OVIGLI, D.F.B.; BERTUCCI, M.C.S. A formação para o ensino de Ciências Naturais nos currículos de Pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulista. Ciência e Cognição. v.14, p. 194 – 209. Jul. 2009.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1997.

PEREIRA, A.P.; JUNIOR, P.L. Implicações da perspectiva de Wertsch para interpretação da teoria de Vygotsky no ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.31, n.3, p.518 – 535, dez. 2014.

PEREIRA, G.R.; PAULA, L.M.; SOARES, K.C.M.; PAULA, L.M.; SILVA, R.C. Atividade experimentais e o ensino de Física para os anos iniciais do Ensino Fundamental: análise de um programa formativo para professores. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.33, n.2, p. 579 – 605, ago. 2016.

PORTELA, C.D.P.; HIGA, I. Os estudos sobre o ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Universidade Federal do Paraná/PPGE. 2007.

RODRIGUES, L.M. A criança e o brincar. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRJ, 2009.

RODRIGUES, M.R.; PINHEIRO, N.A.M. Conceitos básicos de Física para as crianças: uma proposta para as séries iniciais. *Experiências em Ensino de Ciências*. v.7, n.3, 2012.

ROLIM, A.A.M.; GUERRA, S.S.F.; TASSIGNY, M.M. Uma leitura de Vygotsky sobre o brincar na aprendizagem e no desenvolvimento infantil. *Rev. Humanidades, Fortaleza*, v.23, n.2, p.176 – 180, jul/dez. 2008.

ROMERA, L.; RUSSO, C.; BUENO, R.E.; PADOVANI, A.; SILVA, A.P.C.; SILVA, C.R.; BINI, G.A.I.; CAMPOS, P.B.; SILVA, P.D. O lúdico no processo pedagógico da educação infantil: importante, porém ausente. *Movimento, Porto Alegre*, v.13, n.2, p.131 – 152, maio/agosto. 2007.

ROSA, C.W.; PEREZ, C.A.S.; DRUM, C. Ensino de Física nas séries iniciais: concepções da prática docente. *Investigação em Ensino de Ciências*. v.12(3), pp.357 – 368, 2007.

SILVA, G.M.; SANTOS, J.A.D.; MOREIRA, J.C. A formação de professores e o ensino de Física nos anos iniciais em uma escola pública de Salinas: uma abordagem qualitativa. *Exatas on line*. v.5, n.2, dez. 2014.

TEIXEIRA, H.C.; VOLPINI, M.N. A importância do brincar no contexto da educação infantil: creche e pré-escola. Caderno de Educação: ensino e sociedade, Bebedouro – SP(1), 76 – 88, 2014.

VIDAL, E.M.; ANDRÉ, A.C.M.; MOURA, F.M.T. Os conceitos Físicos na formação de professores de 1ª a 4ª séries no curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Ceará. Cad. Cat. Ens. Fís., v.15, n.2, p.179 – 191, ago. 1998.

VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente. 7ª.ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L.S. Pensamento e linguagem. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

ZIMMERMANN, E.; EVANGELISTA, P.C.Q. Pedagogos e o ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Cad. Bras. Ens. Fís., v.24, n.2; p.261 – 280, ago. 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário sobre a formação dos professores do Ensino Fundamental I e o ensino de Ciências da Natureza.

QUESTIONÁRIO 1

- 1 – Os conteúdos de Ciências da Natureza que você leciona fazem parte de sua formação acadêmica? Escreva a respeito.
- 2 - Quais conteúdos de Ciências da Natureza são ministrados aos alunos da 3ª série do fundamental?
- 3 - Quais os assuntos que despertaram maior interesse por parte dos alunos?
- 4 - Que tipos de desafios você enfrenta na prática de ensino de Ciências da Natureza?
- 5 - Você tem domínio dos conteúdos de Ciência da Natureza que você leciona?
- 6 - Você se preocupa em fazer uma discussão conectando os conhecimentos científicos estudados com o mundo real dos alunos?
- 7 - Você utiliza experimentos ou outro recurso didático em sua aula? Escreva a respeito
- 8 - A curiosidade dos alunos tende a diminuir à medida que a escolaridade avança?
- 9 - Na sua opinião, qual a importância das aulas práticas experimentais de Ciências no Ensino Fundamental e de que forma pode contribuir na qualidade do ensino?
- 10 – Que grau de importância é dado pelas escolas no ensino de Ciências?

APÊNDICE B – Questionário sobre o nível de interesse dos alunos pelas aulas de Ciências da Natureza.

QUESTIONÁRIO 2

1 – Você gosta das aulas de Ciências?

A) Sim B) Não

2 – Você acha as aulas de Ciências divertidas?

A) Sim B) Não

3 – Quais os assuntos que você mais gosta nas aulas de Ciências?

A) Corpo humano C) Sistema solar

B) Luz e calor D) A água

4 – As aulas de Ciências despertam seu interesse pela Ciência?

A) Sim B) Não

5 - Você já participou de algum experimento nas aulas de Ciências?

A) Sim B) Não

6 – Você já participou de brincadeiras envolvendo a aula de Ciências?

A) Sim B) Não

7 – Quando você brinca como você se sente?

A) Feliz C) Triste

B) Animado D) Outros

8 - Você gostaria de estudar Ciências brincando?

A) Sim B) Não

9 – Você acha que é possível aprender Ciências utilizando brinquedos?

A) Sim B) Não

10 – Você conhece algum brinquedo que pode ser utilizado como forma de aprender Ciências? Responda sim ou não e em caso de sim desenhe esse brinquedo.

APÊNDICE C – Questionário de avaliação do produto pela professora da turma.**QUESTIONÁRIO 3**

1 – Você já havia ministrado aulas de tópicos de Física com a sua turma? Caso a resposta seja sim, escreva quais foram os conteúdos.

2 – Você já havia ministrado alguma aula sobre alguns dos tópicos inseridos no *Kit de Brinquedos*?

3 – O *Kit de Brinquedos* ajudou didaticamente nas aulas ministradas?

4 – A linguagem utilizada no tutorial ajudou na compreensão dos tópicos ministrados nas aulas?

5 – Quais dos tópicos você sentiu mais dificuldade em ministrar? Por que?

6 – Quais dos tópicos você sentiu mais segurança em ministrar? Por que?

7 – Qual sua avaliação sobre o aprendizado dos alunos nas aulas ministradas com o *Kit de Brinquedos*?

8 – Você indicaria o *Kit de Brinquedos* aos seus colegas professores? Por que?

APÊNDICE D – Questionário de avaliação do produto pelas crianças.**QUESTIONÁRIO 4**

1 – Foi divertido ter aulas de Ciências com brinquedos?

A) SIM B) NÃO

2 – Foi mais fácil aprender Ciências com o uso dos brinquedos?

A) SIM B) NÃO

3 – Você gostaria que tivesse mais aulas de Ciências com o uso de brinquedos?

A) SIM B) NÃO

4 – Qual dos brinquedos você mais gostou?

A) Mola maluca - Ondas

B) Disco colorido – Luz e cores

C) Disco que flutua - Atrito

D) Paraquedas – Resistência do ar

E) Rolhas equilibristas – Equilíbrio dos corpos

5 – Quais dos brinquedos foi mais fácil de aprender os conceitos científicos?

A) Mola maluca - Ondas

B) Disco colorido – Luz e cores

C) Disco que flutua - Atrito

D) Paraquedas – Resistência do ar

E) Rolhas equilibristas – Equilíbrio dos corpos

APÊNDICE E – TUTORIAL DO PRODUTO EDUCACIONAL

TUTORIAL DO *KIT* DE BRINQUEDOS

Este guia instrucional é parte integrante do *Kit* de Brinquedos para o ensino de Física e tem o objetivo de auxiliar os professores na montagem, utilização e fundamentação teórica dos experimentos. Nele estão detalhadas todas as etapas da construção de cada experimento, desde a lista de materiais até a montagem, bem como as fundamentações teóricas e aplicações didáticas, além de uma sugestão de questionário avaliativo a ser aplicado com os alunos após cada experimento. Propomos que em seus planejamentos de aulas, seja dedicado o tempo de montagem dos experimentos com os alunos, pois a participação ativa dos mesmos no processo é de extrema importância no sucesso do ensino aprendido. O ensino e o aprendizado devem ser algo prazeroso e divertido, portanto, esmero e carinho foram fundamentais na elaboração deste material, e esperamos que possam aproveitar o máximo das possibilidades propostas por ele. Tenham todos uma boa diversão e bons estudos.

1 EXPERIMENTOS

1.1 Disco que Flutua

- DISCIPLINA DE ESTUDO: FÍSICA
- RAMO DA FÍSICA: MECÂNICA
- TÓPICO DE ESTUDO: ATRITO

Figura 1: Disco que flutua.



Fonte: Próprio autor.

1.1.1 Atividade Introdutória

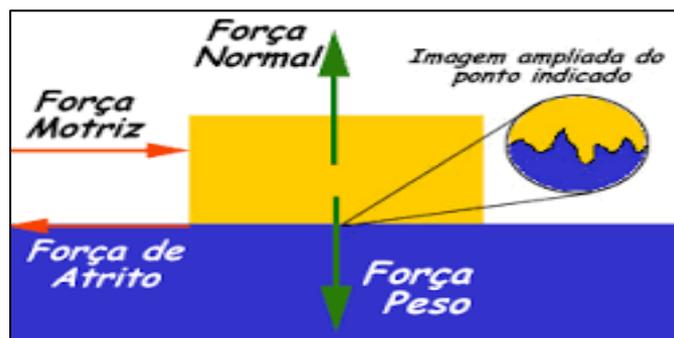
Esta atividade tem como objetivo instigar a curiosidade do aluno para o fenômeno do atrito. Para tanto sugerimos que o professor tenha em sala alguns materiais de superfície lisa e outros com superfície rugosa ou áspera.

Distribua os materiais com os alunos e oriente-os a movimentar objetos na superfície lisa e na rugosa ou áspera, e peça para que eles descrevam a diferença percebida nas duas situações. Discuta com os alunos as opiniões expostas por eles e em seguida siga as instruções do tópico de Fundamentação Teórica a seguir.

1.1.2 Fundamentação Teórica

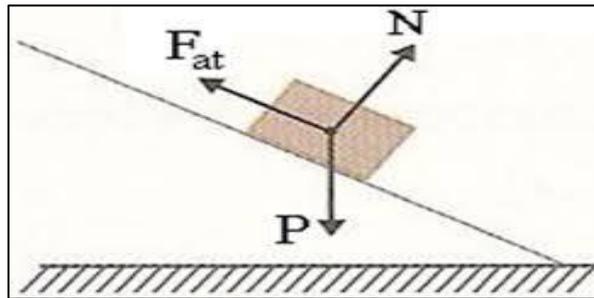
Este experimento tem como princípio teórico o fenômeno da Força de atrito estático entre superfícies em contato. O atrito é uma Força de contato entre os materiais, que surge sempre que um corpo tende a deslizar sobre outro. Ela atua tangente à superfície de contato e tem sentido oposto ao do movimento (ou à “tendência” de movimento) relativo entre as superfícies (Fig. 2). A Força de atrito é proporcional a Força de reação das superfícies em contato, denominada de Força Normal e de um coeficiente de proporcionalidade denominado coeficiente de atrito representado pela letra grega μ (*mi*) que depende do material das superfícies. Uma observação importante é que a Força Normal é sempre perpendicular à superfície de contato (Fig. 3).

Figura 2: Ampliação das rugosidades das superfícies.



Fonte: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/forca-de-atrito-entenda-o-que-sao-atrito-estatico-e-atrito-cinetico.htm>

Figura 3: Força Normal perpendicular à superfície.



Fonte: <http://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-plano-inclinado--com-atrito.htm>

A Força de atrito ou a ausência dela, é responsável por vários fenômenos do nosso cotidiano, como por exemplo o simples ato de conseguirmos andar sobre o chão representa a presença do atrito entre os nossos pés e o chão (Fig. 4). Assim como não conseguimos andar sem escorregar sobre um piso cheio de água e sabão, pois a presença da água com sabão reduz o atrito entre as superfícies (Fig. 5).

Figura 4: Sentido do movimento e da força de atrito.



Fonte: <http://curiosidadesfq.blogspot.com/2007/11/importancia-das-forcas-de-atrito-quando.html>

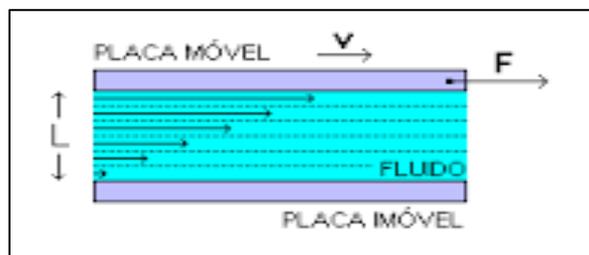
Figura 5: Falta de atrito entre as superfícies.



Fonte: <http://fisicanossa.blogspot.com/2011/10/o-que-aconteceria-se-forca-de-atrito.html>

No nosso experimento o ar que escapa do balão é direcionado para baixo do CD criando uma camada de ar entre as superfícies em contato, reduzindo assim o atrito e fazendo com que o CD se desloque com mais facilidade (Fig. 6).

Figura 6: Dinâmica do ar entre as superfícies.



Fonte: <http://www.algosobre.com.br/fisica/forcas-de-atrito.html>

1.1.3 Lista de Materiais e Montagem

Para a montagem do experimento, é necessário alguns materiais de baixo custo que podemos encontrar facilmente. A montagem pode ser realizada pelo professor em sala de aula.

1.1.3.1 Lista de Materiais

- 01 CD ou DVD virgem ou sem utilização;
- 01 tampa de detergente;
- 01 balão de aniversário;
- Cola maluca.
- Pintura do CD é opcional.

Figura 7: Materiais utilizados na construção do brinquedo “Disco que flutua”.



Fonte: Próprio autor.

1.1.3.2 Montagem

Primeiramente limpe a superfície do CD e a tampa de detergente para remover possíveis partículas e em seguida passe a cola maluca em volta da borda da tampa de detergente como indicado na Figura 8;

Tome cuidado para não colocar cola nos seus dedos pois é de difícil remoção.

Figura 8: Aplicação da cola na tampa de detergente.



Fonte: Próprio autor.

Logo em seguida coloque a tampa de detergente centralizada com o centro do CD e aperte por cerca de 20 segundos como mostra a Figura 9;

Figura 9: Colagem da tampa de detergente no CD.



Fonte: Próprio autor.

Após a secagem da cola, coloque o balão na parte móvel (branca) da tampa de detergente como mostrado na Figura 10. A outra opção é colocar o balão após enchê-lo.

Figura 10: Colocação do balão na tampa de detergente.



Fonte: Próprio autor.

Quando o balão estiver cheio e no local com a tampa travada, basta destravar a tampinha e empurrar o disco com o dedo que ele deslizará sobre a superfície plana.

Figura 11: Brinquedo pronto para ser utilizado.



Fonte: Próprio autor.

1.1.4 Sugestão de Roteiro do Experimento

Primeiramente o professor poderá expor algumas situações do cotidiano em que exista a presença do atrito ou a ausência dele, indagando os alunos a citarem alguns exemplos de situações vividas por eles com relação ao assunto.

- Em seguida o professor realiza a explicação do fenômeno físico de forma clara e simples ou mesmo abordando a teoria (no caso de séries mais elevadas), para que os alunos assosiem a teoria aos fenômenos citados anteriormente.

- Em sequência inicia-se a aplicação do experimento com o balão vazio, mostrando o atrito entre o CD e a superfície plana, realizando indagações sobre o fenômeno, como exemplo, porque o CD não desliza facilmente quando empurrado?
- Logo após destrava-se a tampa e empurra-se o CD, observando seu novo comportamento, realizando novas indagações sobre o fenômeno observado, como exemplo, porque o CD desliza facilmente quando empurrado?
- Em seguida aplica-se o questionário sugerido.

1.1.5 Sugestão de Questionário

01 – Marque a opção em que você acha que existe muito atrito entre as superfícies.

- A) Carro em uma pista com óleo
- B) Caminhar em piso molhado
- C) Caminhar sobre uma lixa
- D) Descer em um toboágua

02 – Marque a opção em que você acha que existe pouco atrito entre as superfícies.

- A) Ascender um palito de fósforo
- B) Esfregar duas lixas
- C) Descer em um escorregador
- D) Caminhar sobre o chão seco.

03 – Na situação do experimento realizado o que faz diminuir o atrito do CD com a superfície plana?

- A) O próprio CD.
- B) A superfície plana que é lisa.
- C) O ar que é direcionado para baixo do CD.
- D) Nada diminui o atrito.

04 – Escreva com suas palavras ou represente através de um desenho algumas situações de muito atrito e outras de pouco atrito entre os corpos.

05 – Escreva com suas palavras ou represente através de um desenho o que você entendeu sobre a Força de atrito.

06 – Os Experimentos ajudaram a entender o que é atrito?

- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Outros

07 - A aula de hoje estabeleceu alguma relação com sua à vivência diária?

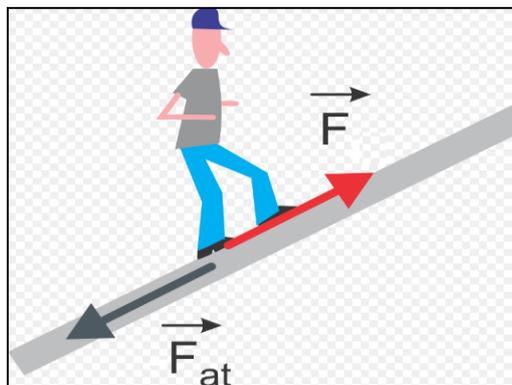
- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Outros

08 – Você considera o conceito de Força de atrito de:

- A) Fácil compreensão
- B) Difícil compreensão
- C) Muito difícil compreensão

09 – Analise a figura abaixo e explique com suas palavras porque o rapaz não escorrega.

Figura 12: Homem subindo uma rampa.



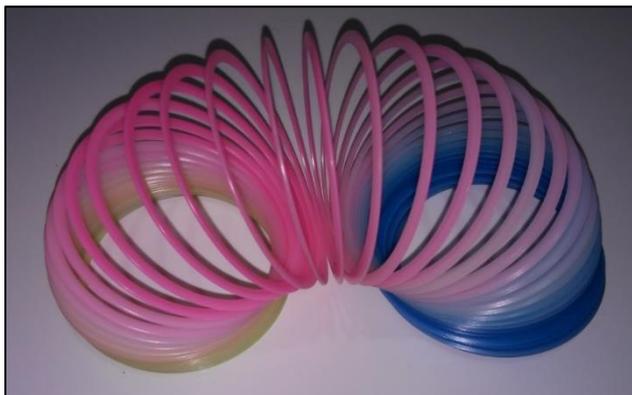
Fonte: http://fisica-passoapasso.blogspot.com/2014/05/enem-2013-fisica_9158.html

10 – Você gostou da aula de hoje? Por quê?

1.2 Mola Maluca

- DISCIPLINA DE ESTUDO: FÍSICA
- RAMO DA FÍSICA: ONDULATÓRIA
- TÓPICO DE ESTUDO: ONDAS

Figura 13: Mola maluca



Fonte: Próprio autor

1.2.1 Atividade Introdutória

Esta atividade tem como objetivo instigar a curiosidade do aluno para o fenômeno da ondulatória. Para tanto sugerimos que o professor incentive os alunos a citarem exemplos de alguns tipos de ondas que eles conhecem. A turma pode ser organizada de modo que possa ser produzida uma onda com os próprios alunos (ôla). Faça alguns questionamentos juntamente com os alunos, de quais tipos de ondas que eles conhecem, quais ondas eles já viram no seu dia a dia e depois introduza o tópico de fundamentação teórica a seguir.

1.2.2 Fundamentação Teórica

Este experimento tem como fundamentação teórica o princípio da propagação das ondas em um meio material. Em nosso dia a dia podemos observar vários tipos de ondas, como exemplos podemos citar ondas na superfície da água, ou as ondas formadas quando sacudimos uma corda esticada, o som de uma maneira geral, o qual denominamos de ondas sonoras e até mesmo quando vemos as cores nos objetos ao nosso redor, pois

nossos olhos são sensibilizados pela luz, que é um tipo de onda. Existem também aquelas ondas cujo nossos olhos não captam como imagens, como as ondas de rádio e TV, as microondas, os raios X e os raios Gama. O conceito Físico mais simples para uma onda é o transporte de energia através de um meio, sem que haja transporte de matéria, ou seja, o meio nunca acompanha a propagação da onda, qualquer que seja esta onda.

As ondas são classificadas em dois grupos: ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas.

As ondas mecânicas necessitam de um meio material para se propagarem, portanto transportam energia através das partículas que compõem esse meio, o que faz com que essas ondas nunca se propaguem no vácuo. Como exemplo temos as ondas sonoras, as ondas na água, como mostram as Figuras 14 e 15.

Figura 14: Exemplo de onda sonora.



Fonte: <http://fisica111.bligoo.com.mx/ondas-mecanicas>

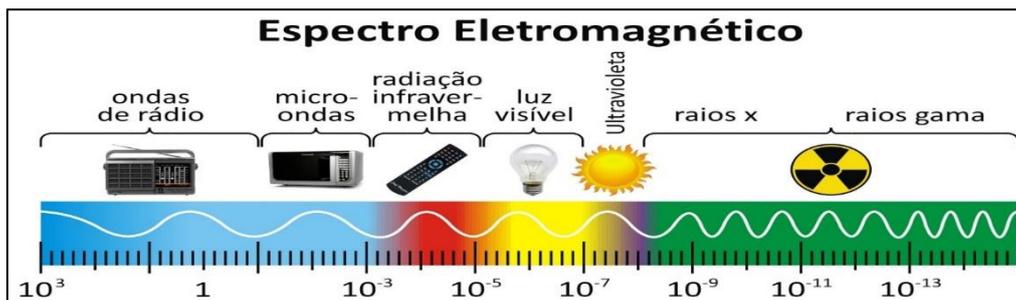
Figura 15: Exemplo de ondas na água.



Fonte: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie.php

As ondas eletromagnéticas tanto se propagam em meios materiais como também na ausência desses meios, ou seja, no vácuo. Esse tipo de onda é composta por dois campos, um elétrico e outro magnético. Como exemplo temos as ondas de rádio, as ondas de TV, as microondas, a luz visível (cores), os raios X e os raios gama como mostrado na Figura 16.

Figura 16: Espectros de ondas eletromagnéticas.



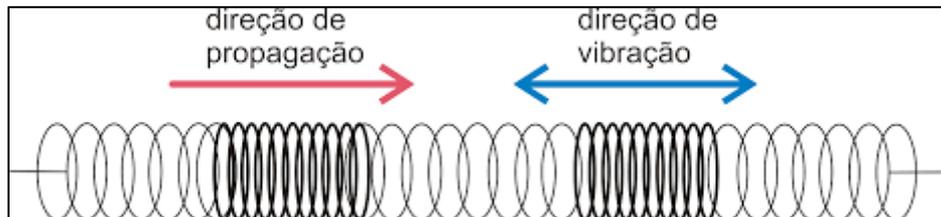
Fonte: http://2.bp.blogspot.com/-o_49KrteRFA/VlpmmnAvD3I/AAAAAAAAABi/VmR-nemgLg/s1600/Espectro%20eletromagn%25C3%25A9tico%20B%2528JPEG%2529.JPG

G

As ondas também podem ser classificadas de acordo com a direção da vibração em relação a direção de sua propagação, podendo ser classificadas como ondas longitudinais e ondas transversais, como mostram as Figuras 17 e 18.

As ondas longitudinais são aquelas em que a direção de vibração é a mesma da propagação da onda.

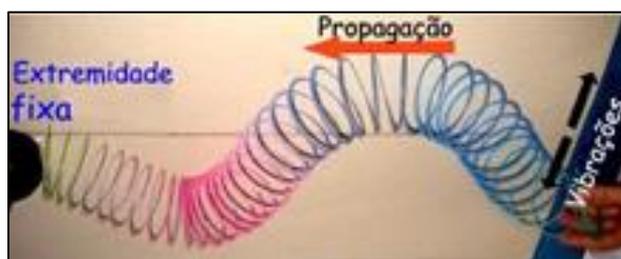
Figura 17: Onda longitudinal em uma mola.



Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2013/11/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_19.html

As ondas transversais são aquelas em que a direção de vibração é perpendicular a direção de propagação da onda.

Figura 18: Onda transversal em uma mola.



Fonte: http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99_explor_eletrizacao/paginas%20htmls/ondas.htm

1.2.3 Lista de Materiais e Montagem

O material necessário para este experimento é somente o brinquedo mola maluca que pode ser adquirido em qualquer loja de brinquedos ou loja de produtos importados. Este experimento não exige montagem específica.

1.2.4 SUGESTÃO DE ROTEIRO DO EXPERIMENTO

- Primeiramente o professor poderá expor algumas situações do cotidiano em que exista algum tipo de onda, indagando os alunos a citarem alguns exemplos de situações vividas por eles com relação ao assunto.
- Em seguida o professor realiza a explicação do fenômeno físico de forma clara e simples ou mesmo abordando a teoria (no caso de séries mais elevadas), para que os alunos assossiem a teoria aos fenômenos citados anteriormente.
- Em sequência inicia-se a aplicação do experimento com a mola para a onda longitudinal e depois para a onda transversal, realizando indagações sobre o fenômeno, como por exemplo: o que eles acham que acontece quando a mola fica presa de um lado e é balançada na outra extremidade? E se a mola ficar solta em uma das extremidades e é balançada na outra?
- Como complemento da aula, sugere-se a confecção de um brinquedo chamado telefone de copos, onde dois copos descartáveis são ligados por um barbante preso aos fundos dos copos e os alunos aos pares utilizam o aparato, enquanto um fala em um copo, o outro escuta no copo da outra extremidade.
- Podem ser feitas indagações aos alunos de como o som vai de um copo a outro.
- Em seguida aplica-se o questionário sugerido.

1.2.5 Sugestão de Questionário

1 – Os experimentos realizados ajudaram a entender o conceito de onda?

- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Não ajudaram em nada

2 – Que tipo de onda é produzida quando acontece o que mostra na figura abaixo?

Figura 19: Fila de dominós em queda.

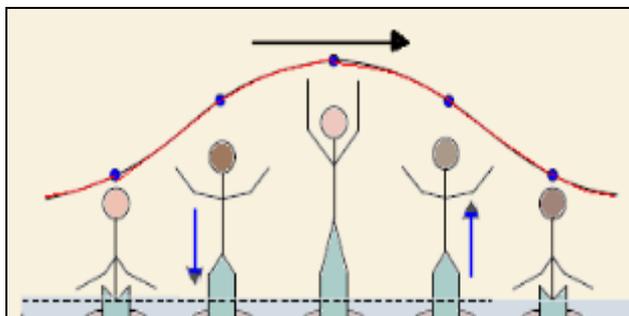


Fonte: <https://www.thinkstockphotos.com.pt/image/stock-photo-domino-fall/187334338>

- A) Onda longitudinal
- B) Onda transversal
- C) Onda sonora
- D) Onda na água

3 – Na onda formada nos estádios mexicanos (ôla), como mostra na figura abaixo, o que você acha que provoca a sensação de movimento da onda?

Figura 20: Ôla mexicana.



Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br/atualizacao/exercicios2013/acustica.htm>

- A) As pessoas andam de lado
- B) As pessoas rolam de lado
- C) As pessoas apenas abaixam e levantam, um após o outro
- D) As pessoas abaixam e levantam todas ao mesmo tempo

4 – O que você acha que faz com que o colega escute o som da voz da outra pessoa no copo?

Figura 21: Telefone de copos.



Fonte: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/como-funciona-o-telefone-de-copos/>

- A) A onda sonora viaja pelo ar
- B) A onda sonora viaja pelo barbante
- C) O som viaja pelo copo
- D) O som não é escutado pela outra pessoa

5 - Escreva ou desenhe o tipo de onda formada na mola usada em sala de aula, quando agitamos para cima ou para baixo.

6 – Escreva ou desenhe o tipo de onda formada na mola usada em sala de aula, quando encolhemos e soltamos a mola.

7 – Você gostou da aula de hoje? Por quê?

8 – A aula de hoje estabeleceu alguma relação com a sua vivência diária?

- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Nenhuma relação

1.3 Disco de Newton (Pião Colorido)

- DISCIPLINA DE ESTUDO: FÍSICA
- RAMO DA FÍSICA: ÓPTICA
- TÓPICO DE ESTUDO: LUZ E CORES

Figura 22: Disco de cores.



Fonte: Próprio autor.

1.3.1 Atividade Introdutória

Esta atividade tem como objetivo instigar a curiosidade do aluno para os fenômenos que envolvem luz e cores e mostrar que uma determinada cor é obtida pela mistura de outras cores. Para tanto sugerimos que o professor tenha em sala alguns materiais como papel e lápis de cores.

Distribua os materiais com os alunos e oriente-os a misturar algumas cores e perceberem o resultado da mistura. Discuta com os alunos as opiniões expostas por eles e em seguida siga as instruções do tópico de Fundamentação Teórica a seguir.

1.3.2 Fundamentação Teórica

O que acontece quando misturamos as cores? A princípio a resposta para esta pergunta é bem simples e direta, aparecem outras cores. Mas o que é cor? Para esta pergunta existem duas respostas diferentes. A definição de cor luz e a definição de cor pigmento.

Como vimos nos estudos sobre ondas, a luz é um tipo de onda chamada de onda eletromagnética. Cor luz é uma faixa visível dessas ondas definidas pelas cores que conhecemos como cores do arco-íris, que são: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta como mostrado na Figura 23.

Figura 23: Espectro visível da luz.

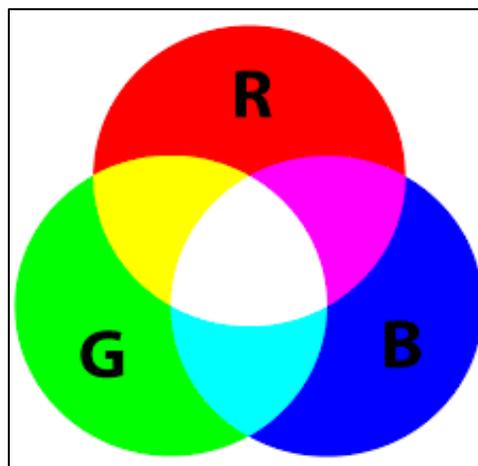


Fonte: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/figuras/bioquimica/espectro_luz_visivel.jpg

As cores luz primárias, que são originárias da dispersão da luz branca, são o vermelho, o verde e o azul, também conhecidas pela sigla RGB, do inglês (**R**ed, **G**reen, **B**lue). Podemos obter qualquer cor luz secundária a partir da composição das cores luz primárias aos pares como mostrado na Figura 24.

Da composição do vermelho com o verde, obtém-se a cor luz amarelo; da composição do vermelho com o azul, obtém-se a cor luz magenta e da composição do azul com o verde, obtém-se a cor luz ciano. Da composição das três cores luz primárias dá a cor luz branca.

Figura 24: Cores luz primárias.

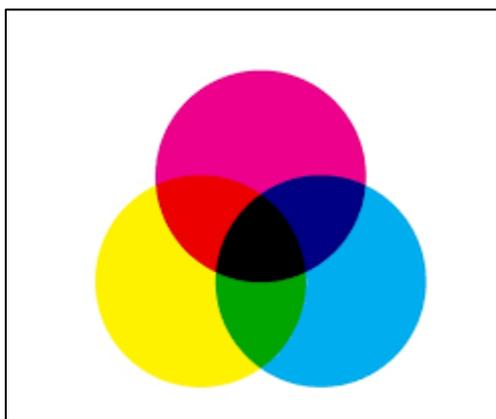


Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model

Cor pigmento é a cor dos pigmentos que compõem os objetos e é percebido pelos nossos olhos através dos fenômenos de absorção e reflexão da luz insidente nos objetos. Por exemplo, se um objeto vermelho for atingido por uma luz branca, o mesmo absorverá as cores luz verde e azul, e refletirá a cor luz vermelha.

As cores pigmentos primárias são o amarelo, o magenta e o ciano e as cores pigmentos secundárias são o vermelho, o azul e o verde. A mistura das cores pigmentos primárias resulta na cor pigmento preto de acordo com a Figura 25.

Figura 25: Cores pigmentos.



Fonte: <https://www.chiefofdesign.com.br/teoria-das-cores/>

1.3.3 Lista de Materiais e Montagem

Para a montagem do experimento, é necessário alguns materiais de baixo custo que podemos encontrar facilmente. A montagem pode ser realizada pelo professor em sala de aula.

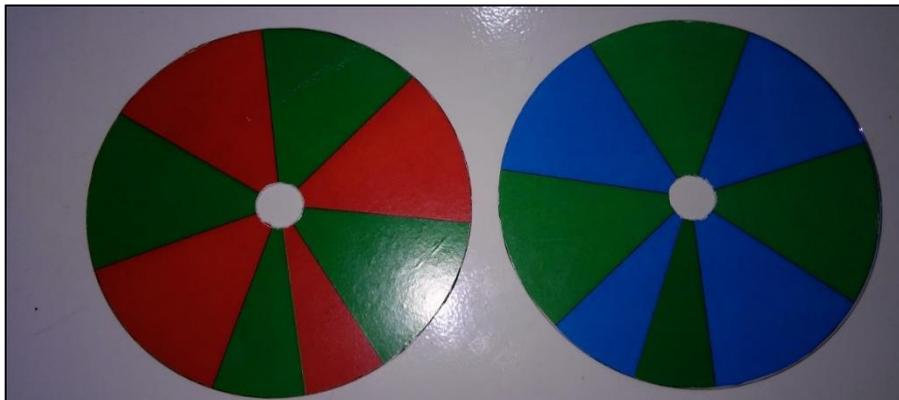
1.3.3.1 Lista de Materiais

- 01 CD
- 01 tampinha de detergente
- 01 buchinha de parede nº 8
- Cola maluca
- Cola quente
- Papel e canetinhas coloridas

1.3.3.2 Montagem

Primeiramente limpe a superfície do CD e a tampa de detergente para remover possíveis partículas e em seguida cole o papel colorido na superfície do CD como na Figura 26.

Figura 26: Colagem do papel colorido nos CDs.



Fonte: Próprio autor.

Passa a cola maluca em volta da borda da tampa de detergente como indicado na Figura 27, com cuidado para não colocar cola nos seus dedos pois é de difícil remoção.

Figura 27: Aplicação da cola na tampa de detergente.



Fonte: Próprio autor.

Logo em seguida coloque a tampa de detergente centralizada com o centro do CD e aperte por cerca de 20 segundos, como mostra na Figura 28.

Figura 28: Colagem da tampa de detergente no centro do CD.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida centralize a bucha de parede dentro do orifício do CD e preencha totalmente os espaços livres com cola quente, como na Figura 29.

Figura 29: fixação da bucha de parede do CD.



Fonte: Próprio autor.

1.3.4 Sugestão de Roteiro do Experimento

- Primeiramente o professor poderá expor algumas situações do cotidiano em que a luz e as cores são percebidas, indagando os alunos a citarem alguns exemplos de situações vividas por eles com relação ao assunto.
- Em seguida o professor realiza a explicação do fenômeno físico de forma clara e simples ou mesmo abordando a teoria (no caso de séries mais elevadas), para que os alunos assossiem a teoria aos fenômenos citados anteriormente.
- Em sequência inicia-se a aplicação do experimento com o disco de Newton, sempre questionando os alunos qual cor irá aparecer em cada disco quando for

girado e em seguida gire os discos um a um, realizando as anotações do resultado do fenômeno.

- Em seguida aplica-se o questionário sugerido.

1.3.5 Sugestão de Questionário

1 – Os experimentos ajudaram a entender o conteúdo?

- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Não ajudaram

2 – Escreva ou represente através de pintura, quais são as cores luz que formam o arco-íris.

3 – Quais são as cores luz primárias?

- A) Magenta, ciano e amarelo
- B) Vermelho, verde e azul
- C) Branco, preto e amarelo
- D) Verde, branco e azul

4 - Quais são as cores luz secundárias?

- A) Azul, ciano e verde
- B) Verde, magenta e vermelho
- C) Vermelho, verde e azul
- D) Magenta, ciano e amarelo

5 - Quais são as cores pigmento primárias?

- A) Amarelo, magenta e ciano
- B) Preto, branco e azul
- C) Vermelho, verde e azul
- D) Branco, verde e amarelo

6 - Quais são as cores pigmento secundárias?

- A) Verde, amarelo e preto
- B) Roxo, verde e vermelho
- C) Vermelho, verde e azul
- D) Branco, cinza e roxo

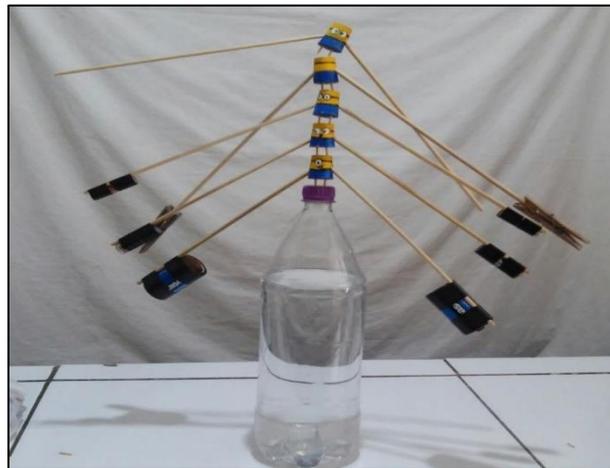
7 – A luz branca é composta por quais cores?

- A) Vermelho, verde e azul
- B) Magenta, ciano e amarelo
- C) Preto, roxo e azul
- D) Laranja, verde e amarelo

1.4 Rolhas Equilibradas

- DISCIPLINA DE ESTUDO: FÍSICA
- RAMO DA FÍSICA: MECÂNICA - ESTÁTICA DOS SÓLIDOS
- TÓPICO DE ESTUDO: EQUILÍBRIO DE CORPOS EXTENSOS

Figura 30: Rolhas equilibradas.



Fonte: Próprio autor.

1.4.1 Atividade Introdutória

Esta atividade tem como objetivo instigar a curiosidade do aluno para o fenômeno do equilíbrio dos corpos apresentando o conceito de centro de massa com um

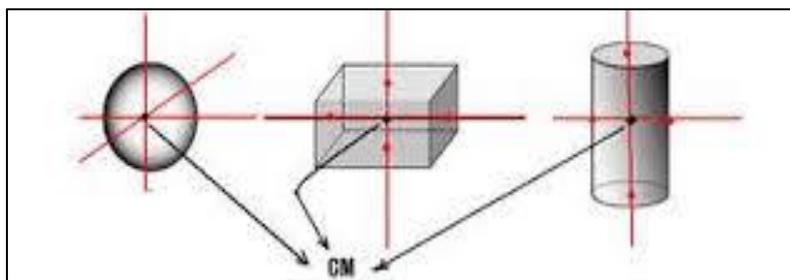
brinquedo de simples montagem. Para tanto sugerimos que o professor peça para os alunos tentarem equilibrar-se em um pé só, sem que abra os braços e depois tentem equilibrar-se com os braços abertos. Tentem equilibrar objetos como lápis, caderno, dentre outros e por fim distribua algumas rolhas apenas com as perninhas de palito de dente e peça para os alunos tentarem equilibrá-las. Faça alguns questionamentos juntamente com os alunos e depois introduza o tópico de fundamentação teórica a seguir.

1.4.2 Fundamentação Teórica

Este experimento tem como princípio teórico os conceitos de centro de massa de um corpo e equilíbrio dos corpos extensos. Antes de iniciarmos a aplicação do experimento é importante conhecermos alguns conceitos básicos que nos darão suporte no entendimento do fenômeno do equilíbrio de corpos.

O primeiro deles é o conceito de centro de massa (CM) de um corpo. Todo corpo possui massa e conseqüentemente, um centro de massa, que em um sistema físico é o ponto onde se admite concentrada, para efeito de cálculos, toda a sua massa (DOCA, BICUOLA, BÔAS, 2013). Corpos de dimensões uniformes, o CM será um ponto situado no centro geométrico, que é o encontro dos eixos de simetria desse corpo, como mostra a Figura 31.

Figura 31: Determinação geométrica do centro de massa (CM).



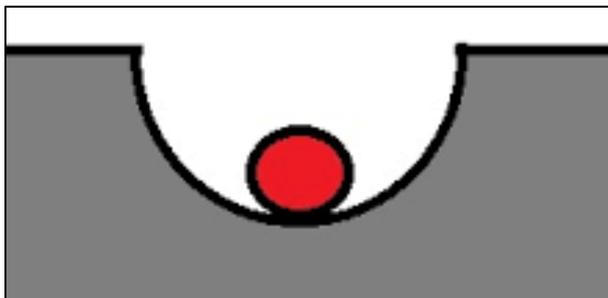
Fonte: <http://elementosdefisicauneal.blogspot.com/2011/09/estatica.html>

Se olharmos os objetos ao nosso redor, veremos várias situações que demonstram o equilíbrio dos corpos. Iremos analisar duas situações bastante comuns, um corpo apoiado sobre uma superfície e em seguida um corpo suspenso por um de seus pontos. Em ambas as situações teremos três tipos de equilíbrio, o estável, e instável e o indiferente.

I. Corpo apoiado sobre uma superfície

- **Equilíbrio estável:** quando o corpo é deslocado da posição de equilíbrio, ele tende a voltar a essa posição, como na Figura 32.

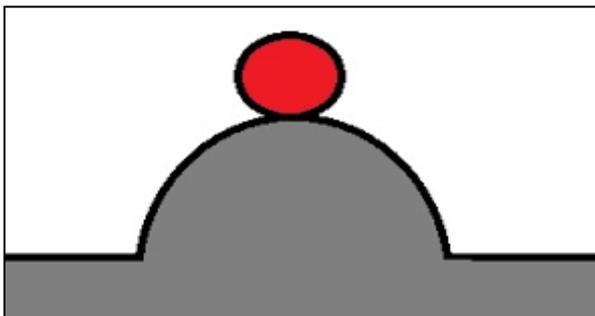
Figura 32: corpo em equilíbrio estável.



Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/equilibrio-mecanico.html>

- **Equilíbrio instável:** quando o corpo é deslocado da posição de equilíbrio, ele tende a se afastar dessa posição, como na Figura 33.

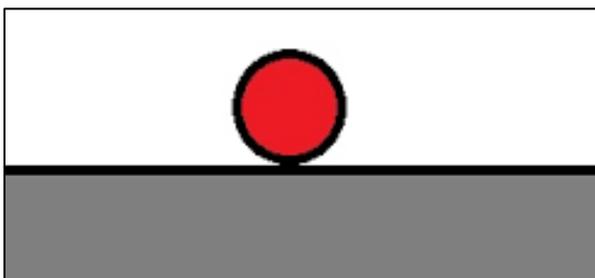
Figura 33: Corpo em equilíbrio instável.



Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/equilibrio-mecanico.html>

- **Equilíbrio indiferente:** quando o corpo é deslocado da posição de equilíbrio, ele tende a permanecer em equilíbrio na nova posição, como na Figura 34.

Figura 34: Corpo em equilíbrio indiferente.

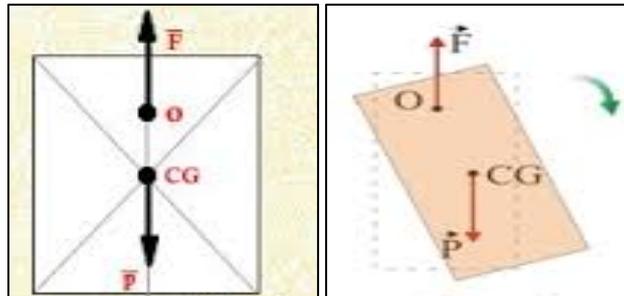


Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/equilibrio-mecanico.html>

II. Corpo suspenso por um de seus pontos

- **Equilíbrio estável:** quando o ponto de apoio O , o qual o corpo está suspenso, está acima do centro de massa, como na Figura 35.

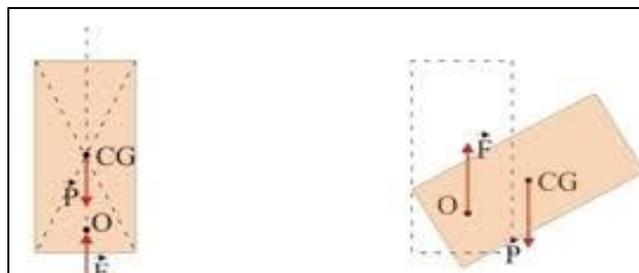
Figura 35: Corpo em equilíbrio estável.



Fonte: <http://treinadorjassemi.blogspot.com/2011/05/tipos-de-equilibrio-de-um-corpo.html>

- **Equilíbrio instável:** quando o ponto de apoio O , o qual o corpo está suspenso, está abaixo do centro de massa, como na Figura 36.

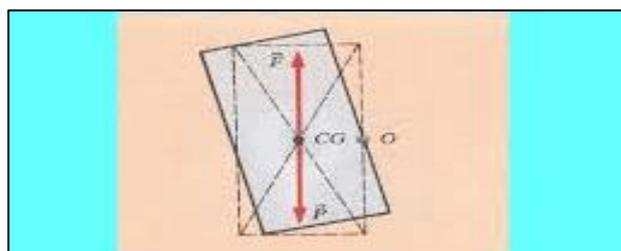
Figura 36: Corpo em equilíbrio instável.



Fonte: <http://www.infoescola.com/mecanica/tipos-de-equilibrio-de-um-corpo/>

- **Equilíbrio indiferente:** quando o ponto de apoio O , o qual o corpo está suspenso, coincide com o centro de massa, como na Figura 37.

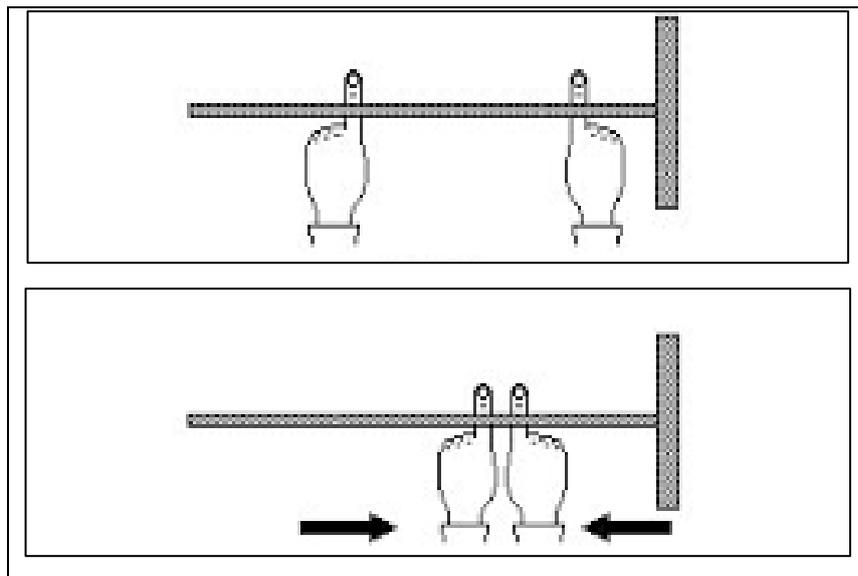
Figura 37: Corpo em equilíbrio indiferente.



Fonte: <http://www.infoescola.com/mecanica/tipos-de-equilibrio-de-um-corpo/>

Uma maneira bastante simples de encontrarmos o ponto de equilíbrio em alguns objetos do dia a dia é tentando encontrar o seu centro de massa, pois de acordo com as teorias acima citadas o corpo está em total equilíbrio ou equilíbrio indiferente quando o ponto de apoio está em cima do centro de massa. Podemos citar um exemplo simples, como encontrar o ponto de equilíbrio de uma vassoura, que apesar de ser um objeto de formato não homogêneo, facilmente pode-se encontrar seu centro de massa, que será o ponto de equilíbrio como mostrado nas Figuras 38.

Figura 38: Método para encontrar o ponto de equilíbrio;



Fonte: http://www.klickeducacao.com.br/simulados/simulados_mostra/0,7562,POR-11428-42-676-2001,00.html

Outro exemplo bem simples e usual é como equilibrar uma caneta, neste caso um objeto de formato mais homogêneo, portanto seu centro de massa será um ponto próximo do que corresponderá aproximadamente à metade de seu comprimento, como indicado na Figura 39.

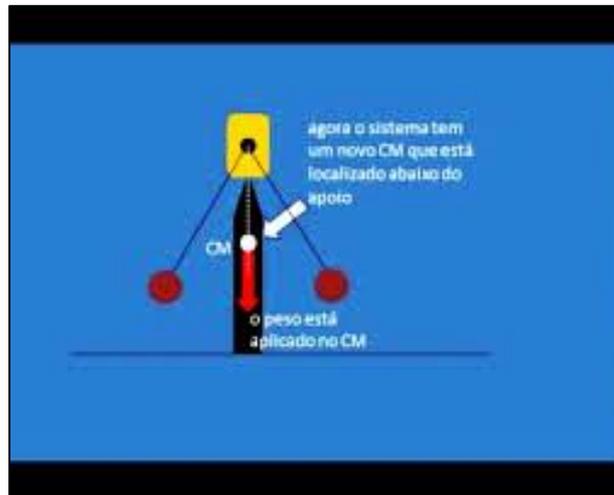
Figura 39: Ponto de equilíbrio de uma caneta.



Fonte: http://www.klickeducacao.com.br/simulados/simulados_mostra/0,7562,POR-11428-42-676-2001,00.html

O experimento das rolas equilibradas (Figura 40) envolve toda a teoria acima citada, pois as configurações geométricas do experimento obedecem a teoria do equilíbrio dos corpos extensos.

Figura 40: Experimento das rolas equilibradas.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=lsfEB7eys5o>

1.4.3 Lista de Materiais e Montagem

Para a montagem do experimento, é necessário alguns materiais de baixo custo que podemos encontrar facilmente. A montagem pode ser realizada pelo professor em sala de aula.

1.4.3.1 Lista de Materiais

- Rolhas de cortiça
- Palitos de churrasco
- Palitos de dente
- Fita adesiva
- Objetos de pesos diferentes (pilhas de vários tamanhos, prendedores de roupa)
- 01 garrafa PET com água (opcional).

Figura 41: Materiais para montagem das rolhas equilibristas.



Fonte: Próprio autor.

1.4.3.2 Montagem

Para iniciar a montagem do brinquedo, separe algumas rolhas de cortiça e faça alguns desenhos de personagens de sua preferência para que o processo fique mais divertido, como mostrado na Figura 42.

Figura 42: Rolhas de cortiça (Pinturas opcionais).



Fonte: Próprio autor.

Em seguida corte os palitos de dente ao meio para servir de pernas para os personagens e espete na parte inferior das rolhas, como na Figura 43.

Figura 43: Preparação e instalação das pernas.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida prenda um peso igual em dois espetos de churrasco usando a fita adesiva, como na Figura 44.

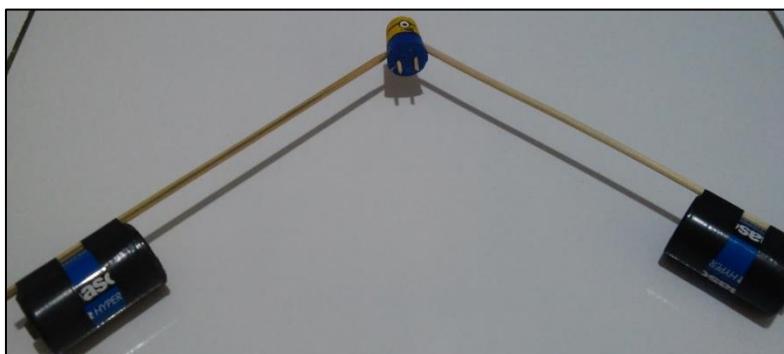
Figura 44: Pesos acoplados nos palitos.



Fonte: Próprio autor.

Espete um palito de churrasco nas laterais do personagem de maneira a formar braços ligeiramente voltados para baixo, de acordo com a Figura 45.

Figura 45: Montagem dos braços na rolha.



Fonte: Próprio autor.

Repita os procedimentos anteriores para vários personagens, mas com pesos diferentes. Como sugestão de base para o brinquedo, podemos utilizar uma garrafa PET com água para empilhar os personagens na tampa.

1.4.4 Sugestão de Roteiro do Experimento

- Primeiramente o professor poderá expor algumas situações do cotidiano em que objetos estão em situações de equilíbrio, indagando os alunos a citarem alguns exemplos de situações vividas por eles com relação ao assunto.
- Em seguida o professor realiza a explicação do fenômeno físico de forma clara e simples ou mesmo abordando a teoria (no caso de séries mais elevadas), para que os alunos assossiem a teoria aos fenômenos citados anteriormente.
- Em sequência inicia-se a aplicação do experimento começando pela situação mais simples que é tentar empilhar as rolas em cima da garrafa. É importante deixar que o aluno tente realizar o experimento e tirar suas conclusões iniciais.
- Lance desafios para o aluno empilhar o máximo possível de rolas e em sequências de pesos diferentes, faça algumas indagações sobre cada situação problema.
- Em seguida aplica-se o questionário sugerido.

1.4.5 Sugestão de Questionário

01 – Os experimentos ajudaram a entender o conceito de equilíbrio?

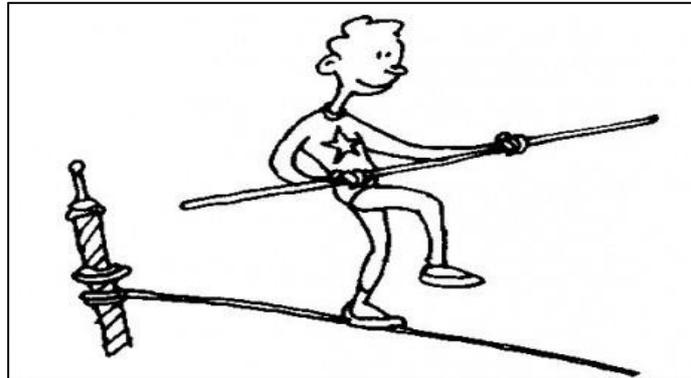
- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Não ajudaram

02 – Na sua opinião, qual dos objetos abaixo é mais fácil de se manter equilibrado em cima de uma mesa?

- A) Livro em pé em uma das pontas
- B) Lápis em pé pela ponta
- C) Livro deitado
- D) Régua em pé

03 – Por que o equilibrista de circo utiliza uma vara para se equilibrar?

Figura 46: Equilibrista de circo.



Fonte: <<http://pintarimagenes.org/dibujos-de-equilibristas-de-circo-para-pintar/>>

- A) Para apoiar na corda
- B) Para fazer malabarismos
- C) Para manter regular seu centro de massa CM quando desequilibra
- D) Para apoiar no chão

04 – Em relação ao experimento realizado em sala de aula, como podemos chamar o tipo de equilíbrio das rolhas empilhadas?

- A) Corpo desequilibrado ou instável
- B) Corpo em equilíbrio ruim
- C) Corpo em movimento desequilibrado
- D) Corpo em equilíbrio ou estável

05 - Represente com desenho em que situações não foi possível equilibrar as rolhas e quais as possíveis soluções para equilibrá-las.

06 – É importante ter equilíbrio para andar de patins?

- A) Sim
- B) Não

07 – Qual das situações faz com que o skatista desequilibre e caia do skate?

Figura 47: Skatista.



Fonte: < <http://skateorias.blogspot.com.br/2010/08/teoria-do-equilibrio.html> >

- A) Quando ele abre os braços
- B) Quando ele se inclina desalinhando o seu centro de massa com a base do skate
- C) Quando ele se abaixa
- D) Quando ele não abre os braços

1.5 Paraquedas

- DISCIPLINA DE ESTUDO: FÍSICA
- RAMO DA FÍSICA: MECÂNICA - DINÂMICA
- TÓPICO DE ESTUDO: FORÇAS DE RESISTÊNCIA

Figura 48: Paraquedas.



Fonte: Próprio autor.

1.5.1 Atividade Introdutória

Esta atividade tem como objetivo esclarecer a influência da Força de resistência do ar no movimento de um paraquedas. Para tanto sugerimos que o professor utilize duas folhas de caderno, uma inteira e outra feita uma bolinha. O professor soltará ambas as folhas simultaneamente da mesma altura em relação ao chão e pedirá aos alunos que observem o comportamento das folhas ao cair. Faça alguns questionamentos juntamente com os alunos, como por exemplo, por que a folha aberta cai mais lento que a folha amassada e o que aconteceria se não houvesse ar e depois introduza o tópico de fundamentação teórica a seguir.

1.5.2 Fundamentação Teórica

O experimento estudado nesse tópico baseia-se na teoria da resistência do ar nos corpos em movimento. Primeiramente temos que compreender que resistência em Física é toda Força que se opõe ao sentido do movimento de um corpo. Um exemplo bem simples é se estivermos dentro de um carro em movimento, e colocarmos um dos braços para fora pela janela, sentiremos que o braço será empurrado no sentido contrário do movimento do carro, o que caracteriza a resistência do ar no braço.

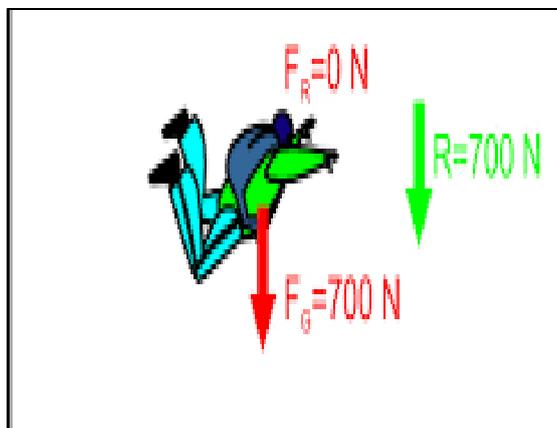
Essa força de resistência do ar depende de vários fatores, dentre eles está o formato do corpo e a área desse corpo, ou seja, quanto maior for a área do corpo, maior será a resistência do ar no mesmo.

Vale salientar que o cientista italiano Galileu Galilei(1564 – 1642) afirmou que, se não houvesse resistência do ar, todos os corpos que estivessem em queda livre ao mesmo tempo e a mesma altura chegariam juntos ao solo, independente de suas massas ou formas.

O paraquedas é um dispositivo utilizado para alterar o movimento de queda de um corpo no ar, que é acelerado, aumentando o efeito da resistência do ar devido ao seu formato e tamanho, fazendo com que o corpo atinja uma velocidade limite na queda aproximadamente constante. A Figura 49a mostra que, no início da queda, partindo do repouso na direção vertical, a Força de resistência do ar (F_R), que atua no corpo do paraquedista, é igual a zero. A Força da gravidade (F_G) é responsável pela queda que é acelerada. Na Figura 49b, quando a Força F_R atinge um valor igual a Força F_G , a Força

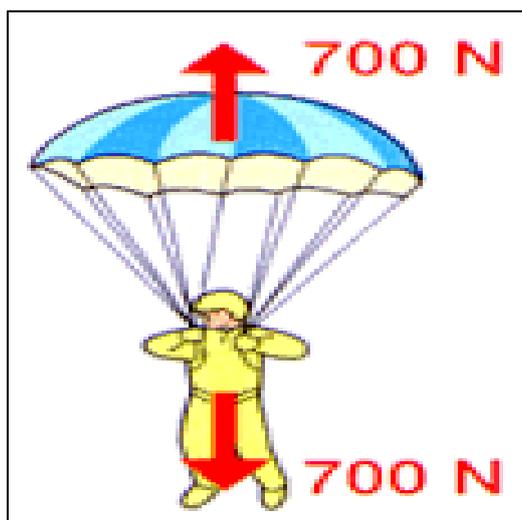
total volta a ser zero. O paraquedista volta a se mover em queda vertical, mas com velocidade constante e menor que a velocidade anterior à abertura do paraquedas.

Figura 49a: Paraquedista no início da queda.



Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/22069>

Figura 49b: Após abertura do paraquedas.



Fonte: <http://www.geocities.ws/saladefisica7/funciona/paraquedas.html>

1.5.3 Lista de Materiais e Montagem

Para a montagem do experimento, é necessário alguns materiais de baixo custo que podemos encontrar facilmente. A montagem pode ser realizada pelo professor em sala de aula.

1.5.3.1 Lista de Materiais

- 01 saco de lixo de 100 litros
- Barbante
- Tesoura
- Fita adesiva

Figura 50: Material de montagem do paraquedas.



Fonte: Próprio autor.

1.5.3.2 Montagem

Primeiramente abra o saco de lixo e em seguida dobre ao meio, como mostrada nas Figuras 51a e 51b.

Figura 51a: Saco de 100 L utilizado na confecção do paraquedas.



Fonte: Próprio autor.

Figura 51b: Primeira dobra ao meio.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida dobre novamente no sentido perpendicular à primeira dobra, como na Figura 52.

Figura 52: Segunda dobra.



Fonte: Próprio autor.

Vire o saco dobrado e dobre novamente a partir das pontas soltas, de acordo com a Figura 53.

Figura 53: Terceira dobra.



Fonte: Próprio autor.

Vire novamente o saco dobrado e faça mais uma dobra a partir das pontas soltas como se fosse fazer um avião de papel. Em seguida corte no local indicado na figura fazendo um arco de circunferência, como indicado na Figura 54.

Figura 54: Quarta dobra e corte semicircular.



Fonte: Próprio autor.

Após o corte abra o saco e ele já ficará no formato do paraquedas, como na Figura 55.

Figura 55: Formato do paraquedas após o corte.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida faça pequenos furos nas oito bordas e passe os barbantes. Reforce o local dos furos com fita adesiva e em seguida junte as pontas dos barbantes e dê um nó deixando uma pequena sobra para amarrar o objeto a ser lançado, como mostra a Figura 56.

Figura 56: Paraquedas finalizado.



Fonte: Próprio autor.

1.5.4 Sugestão de Roteiro do Experimento

- Primeiramente o professor poderá expor algumas situações do cotidiano em que objetos estão à resistência do ar, indagando os alunos a citarem alguns exemplos de situações vividas por eles com relação ao assunto.
- Em seguida o professor realiza a explicação do fenômeno físico de forma clara e simples ou mesmo abordando a teoria (no caso de séries mais elevadas), para que os alunos associem a teoria aos fenômenos citados anteriormente.
- Em sequência inicia-se a aplicação do experimento começando pela situação mais simples que é arremessar o objeto para cima sem o paraquedas e em seguida com o paraquedas. É importante deixar que o aluno tente realizar o experimento e tirar suas conclusões iniciais.
- Lance desafios para o aluno lançar objetos de pesos diferentes, faça algumas indagações sobre cada situação problema, como por exemplo, se o objeto de maior peso caiu mais rápido que o de menor peso e porquê ou o que aconteceria se o paraquedas fosse bem maior?
- Em seguida aplica-se o questionário sugerido.

1.5.5 Sugestão de Questionário

01 – O experimento ajudou a entender o conceito de resistência do ar?

- A) Muito
- B) Pouco
- C) Mais ou menos
- D) Não ajudou em nada

02 – A força de resistência do ar aumenta ou diminui a velocidade de queda do objeto?

- A) Aumenta a velocidade de queda
- B) Diminui a velocidade de queda
- C) A velocidade continua a mesma

03 – Se você soltar ao mesmo tempo, uma pena e um livro, da mesma altura na presença do ar, qual deles vai chegar primeiro ao chão?

- A) A pena
- B) Os dois chegam ao mesmo tempo
- C) O livro

04 – Marque a opção em que o objeto em queda sofre maior resistência do ar.

- A) uma esfera (bila)
- B) uma folha de caderno aberta
- C) uma bola de folha de papel
- D) um lápis

05 – Porque o formato das asas dos aviões ajudam ele a voar?

- A) O avião bate as asas para voar como um pássaro
- B) A velocidade do avião faz o ar empurrar o avião para cima
- C) A velocidade do avião faz o ar empurrar o avião para baixo

06 – Escreva ou represente por um desenho todo o experimento realizado com o brinquedo paraquedas de acordo com o que foi explicado pela professora.

07 – Você gostou da aula de hoje?

A) Sim

B) Não

08 – Você acha o conceito de resistência do ar é:

A) Fácil de aprender

B) Difícil de aprender

C) Muito difícil de aprender