

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**Dissertação de Mestrado**

**O uso de brinquedos no ensino do conceito de energia mecânica para  
alunos do ensino fundamental**

Por

Tazia Cristina da Silva

Natal, RN

2019



## **O uso de brinquedos no ensino do conceito de energia mecânica para alunos do ensino fundamental**

Tazia Cristina da Silva

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

Orientador: Prof. Jacques Cousteau da Silva Borges, D.Sc.

Natal, RN

2019

# **O uso de brinquedos no ensino do conceito de energia mecânica para alunos do ensino fundamental**

Tazia Cristina da Silva

Orientador: Prof. Jacques Cousteau da Silva Borges, D.Sc.

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

Aprovada por:



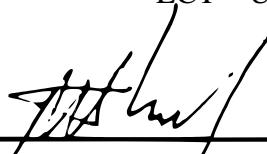
Prof. Jacques Cousteau da Silva Borges, D.Sc, Presidente

IFRN Campus Natal Central



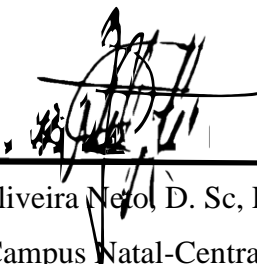
Prof. Paulo Dantas Sesion Junior, D.Sc, Examinador Externo

ECT – UFRN



Prof. Melquisedec Lourenço da Silva, D. Sc, Examinador Interno

IFRN Campus Natal-Central



Prof. Manoel Leonel de Oliveira Neto, D. Sc, Examinador Interno

IFRN Campus Natal-Central

Natal, RN

Junho de 2019

Silva, Tazia Cristina da.

S586u O uso de brinquedos no ensino do conceito de energia mecânica para alunos do ensino fundamental / Tazia Cristina da Silva. – Natal, 2019.

104 f : il. color.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2019.

Orientador (a): Dr. Jacques Cousteau da Silva Borges.

1. Ensino de física. 2. Ensino de energia mecânica – Uso de Brinquedos. 3. Metodologia no ensino da física. 4. Ludicidade - Ensino fundamental. I. Borges, Jacques Cousteau da Silva. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. III. Título.

CDU 535

Catálogo na Publicação elaborada pela Bibliotecária Maria Ilza da Costa – CRB-15/412

Biblioteca Central Sebastião Fernandes (BCSF) - IFRN



Dedico este trabalho ao emponderamento feminino, e a todas as mulheres que me incentivaram e me fizeram enxergar mais longe, em especial Geneci M. e Katiane C., Anddyara, Fernanda e Leide Jane.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente à Deus pela oportunidade de estar realizando um sonho, e em segundo ao meu orientador o professor Jacques Cousteau pela paciência, pela acolhida e por todos os direcionamentos e contribuição para minha formação de mestre.

Aos meus pais Artur e Lúcia pelo apoio parcial durante esta formação. Aos meus sobrinhos Artur Neto e Larissa Pontes pelos momentos de felicidades.

A Geneci Medeiros pelo apoio e torcida de sempre, obrigada por me inspirar a ser uma boa profissional e um bom ser humano.

A minha amiga Katiane Cordeiro, pelos conselhos, pelo exemplo de força e superação nas batalhas da vida, pelos incentivos e ameaças em todas as vezes que corjitei desistir, e olha só, eu terminei o curso, obrigada mana!!

As minhas amigas do clube do caritó, Anddyara Miranda, Leide Jane Vieira, e Fernanda Natália, meu carinho eterno e muito obrigada pelas palavras de incentivo durante essa etapa, e por todos os momentos que já compartilhamos juntas e até mesmo de longe, não coloquei o nome de todas na dedicatória por que não coube no espaço, mais ela também é para vocês com toda certeza. Muito obrigada.

Aos meus colegas do mestrado André, Henrique, Túlio, Adeilton, Diego e Joelma por todos os momentos de aflição que passamos juntos nos períodos de pré provas, defesas em fim, pelas risadas que demos juntos nos almoços nos quais tivemos a oportunidade de se reunir. Muito obrigada a todos vocês, que sem dúvidas lembrarei sempre com maior Carinho.

A professora Vanusa Xavier pelo apoio e incentivo durante a aplicação do produto, e por todo exemplo de força e dedicação a educação em nossa cidade, muito obrigada.

A todos os meus professores que contribuíram para a minha formação durante a licenciatura e o mestrado.

## RESUMO

A educação científica é de suma importância para a formação do aluno, sendo possível introduzi-la já nas séries iniciais através de aulas lúdicas e divertidas, proporcionando o desenvolvimento de uma base científica, aguçando a curiosidade do aluno em sua busca pelo saber explicar e saber fazer. Assim, este trabalho apresenta uma proposta metodológica para a introdução precoce do conceito de energia mecânica através da construção de brinquedos (estilingue/baladeira, lata mágica, pião e ioiô), aplicada na turma do 6º ano do ensino fundamental da Escola Estadual Capitão José da Penha, na cidade de João Câmara-RN. O referencial teórico, em conjunto com as teorias de aprendizagem de Jean Piaget, Vygotsky e Ausubel, nos proporcionou uma base sólida para elaborar este produto educacional em forma de oficinas onde os alunos são os principais agentes do processo de ensino-aprendizagem. Embora estejamos em uma era digital onde a maioria das crianças dá maior preferência a aparelhos eletrônicos do que a brinquedos populares, é possível constatar, através das observações realizadas durante a aplicação das oficinas, que houve um nível relevante de empolgação e envolvimento do grupo de alunos durante a construção dos brinquedos. Em suma, apesar das dificuldades enfrentadas diariamente pelo ensino público e da escassez de pesquisas sobre a introdução precoce de conceitos de física, podemos afirmar que o processo de despertar a curiosidade da criança para o conhecimento científico através da ludicidade empregada na abordagem da ciência através do uso de exemplos cotidiano, observações de experimentos e da construção de brinquedos, a fim de aclimatizar o ensino às habilidades cognitivas da criança, apresenta grande relevância e, sobretudo, potencial de aprendizado duradouro.

**Palavras-chave:** Brinquedos, ensino de física, metodologia no ensino de física, ludicidade, ensino fundamental.



## ABSTRACT

Scientific education is of utmost importance for the student background, being possible to be initiated on the first educational years through ludic and exciting classes, providing the development of a scientific base, honing the student's curiosity and their ability to find explanations and be able to sort it out. Thus, this paper presents a methodological proposal for an early introduction to the mechanic energy concept through the building of toys (slingshot, magic can, spinning top and yoyo), applied on a class of the 6<sup>o</sup> grade of junior high from the state school Capitão José da Penha, in the city of João Câmara-RN. The theoretical reference, assembled with the learning theories of Jean Piaget, Vygotsky and Ausbel, provided us with a solid base to elaborate such educational product in the shape of workshops in which the students are the main agents in the teaching-learning process. Although we're living in the digital era, where the majority of the children prefer electronic devices over popular toys, it's possible to attest, by the observations made throughout the workshop application, that there was a relevant level of enthusiasm and participation by the group of students during the toy building process. Therefore, in spite of the difficulties that the public education faces, as well as the shortage of researches about the early insertion of physics concepts, we can affirm that the process of awakening the children's curiosity about scientific knowledge through ludicity applied on science using day to day life examples, experiments observations as well as the building of toys, with the purpose of acclimatize the teaching to the child's cognitive abilities, holds great relevancy and, above all, lasting learning potential.

**Keywords:** Toys, physics teaching, methodology in physics teaching, ludicity, basic education.

## Lista de figuras

Figura 1:	Lata mágica aberta.....	39
Figura 2:	Materiais para construção do estilingue .....	50
Figura 3:	Estilingue finalizado .....	51
Figura 4:	Sistema elástico-peso.....	54
Figura 5:	Materiais para montagem da lata mágica .....	55
Figura 6:	lata mágica finalizada .....	56
Figura 7:	Materiais da lata mágica aberta .....	57
Figura 8:	Lata mágica no modelo de demonstração.....	58
Figura 9:	Figura 27: Lata Mágica.....	59
Figura 10:	Energia cinética na lata mágica aberta .....	62
Figura 11:	Materiais construção do carrinho .....	63
Figura 12:	Palitos colados em forma de A.....	64
Figura 13:	Colando a ponta do carinho.....	65
Figura 14:	Acoplando as rodas ao palito de churrasco .....	65
Figura 15:	Parte traseira do carrinho finalizada.....	66
Figura 16:	Parte da frente do carrinho .....	66
Figura 17:	Colando o eixo e as rodas parte da frente.....	67
Figura 18:	Ligando as duas partes do carrinho. ....	67
Figura 19:	Carrinho Pronto .....	68
Figura 20:	Materiais para o Ioiô.....	72
Figura 21:	O ioiô está pronto. ....	72
Figura 22:	Materiais para construir o pião.....	73
Figura 23:	O pião pronto.....	74
Figura 24:	Foto: terceiro passo da construção do estilingue.....	77
Figura 25:	Foto: Amarrando as bexigas do estilingue .....	78
Figura 26:	Foto: grupo finalizando o brinquedo. ....	78
Figura 27:	Alvos sobre a mesa.....	79
Figura 28:	Aluna brincando de tiro ao alvo. ....	80
Figura 29:	momento de reflexão e contextualização .....	81
Figura 30:	Relato da aluna A .....	82
Figura 31:	Relato da aluna B .....	82
Figura 32:	Relato de um aluno C. ....	83

Figura 33: Grupo 1 construindo a lata mágica.....	84
Figura 34: Grupo 2 construindo a lata mágica.....	85
Figura 35: grupos brincando com as latas mágicas. ....	85
Figura 36: brincando com a lata mágica .....	86
Figura 37: Relato da aluna A sobre a oficina.....	87
Figura 38: Relatório da aluna B .....	87
Figura 39: Relatório do aluno C.....	88
Figura 40: Carrinho de palito de picolé e elástico .....	89
Figura 41: contextualização da oficina do carrinho de elástico .....	91
Figura 42: Construindo o pião de CD.....	92
Figura 43: grupos após receber os materiais para construir os brinquedos. ....	93
Figura 44: nosso aluno especial construindo o ioiô com ajuda do colega. ....	93
Figura 45: Aluno testando o pião.....	94
Figura 46: Aluno brincando com o ioiô.....	94
Figura 47: Alunos brincando com o ioiô. ....	95
Figura 48: relatório da Aluna C .....	96
Figura 49: Relatório do aluno D. ....	97
Figura 50: Relatório da Aluna E. ....	97
Figura 51: Parte da turma do 6º ano A.....	98

## **Lista de tabelas**

Tabela 1: Tópicos de ensino, por brinquedos.....	35
Tabela 2: Cronograma de aplicação.....	75

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>TEORIAS DE APRENDIZAGEM</b>	<b>13</b>
2.1	SÓCIO INTERACIONISMO	14
2.2	AS CONCEPÇÕES PIAGETIANAS	16
2.3	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	18
<b>3</b>	<b>BRINQUEDOS COMO RECURSOS EDUCACIONAL</b>	<b>24</b>
3.1	INVESTIGAÇÃO E PRÁTICA DOCENTE PARA O ENSINO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS NAS SERIES INICIAIS	24
3.2	O ENSINO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS ATRAVÉS DOS BRINQUEDOS/EXPERIMENTOS	28
<b>4</b>	<b>A FÍSICA NOS BRINQUEDOS</b>	<b>35</b>
4.1	ESTILINGUE	35
4.2	LATA MÁGICA	38
4.3	CARRINHO DE ELÁSTICO	40
4.4	PIÃO	42
4.5	IOIÔ	43
<b>5</b>	<b>PROTUDO EDUCACIONAL</b>	<b>46</b>
5.1	OFICINA I: ESTILINGUE, ENERGIA E MOVIMENTO	48
<b>5.1.1</b>	<b>Apresentação</b>	<b>49</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Aspectos Teóricos</b>	<b>49</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Montagem do Experimento</b>	<b>50</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Procedimentos de Montagem</b>	<b>50</b>
<b>5.1.5</b>	<b>Proposta Metodológica</b>	<b>51</b>
<b>5.1.6</b>	<b>Relatório</b>	<b>53</b>
5.2	OFICINA II: LATA MÁGICA: QUAL O SEGREDO?	53
<b>5.2.1</b>	<b>Apresentação</b>	<b>53</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Aspectos Teóricos</b>	<b>54</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Montagem do Experimento</b>	<b>55</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Procedimentos de Montagem</b>	<b>55</b>
<b>5.2.5</b>	<b>Montagem da Lata Mágica Aberta</b>	<b>57</b>
<b>5.2.6</b>	<b>Proposta Metodológica</b>	<b>58</b>

<b>5.2.7</b>	<b>Relatório</b>	<b>60</b>
5.3	OFICINA III: CONSTRUINDO UM CARRINHO COM ELÁSTICO DE ESCRITÓRIO E PALITO DE PICOLÉ	60
<b>5.3.1</b>	<b>Apresentação</b>	<b>61</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Aspectos Teóricos</b>	<b>61</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Montagem do Experimento</b>	<b>63</b>
<b>5.3.4</b>	<b>Procedimentos de Montagem</b>	<b>64</b>
<b>5.3.5</b>	<b>Proposta Metodológica</b>	<b>68</b>
<b>5.3.6</b>	<b>Relatório</b>	<b>69</b>
5.4	OFICINA IV- ENERGIA, ROTAÇÃO E TRANSLAÇÃO DO PIÃO E DO IOIÔ	70
<b>5.4.1</b>	<b>Apresentação</b>	<b>70</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Aspectos Teóricos</b>	<b>70</b>
<b>5.4.3</b>	<b>Montagem do Ioiô</b>	<b>71</b>
<b>5.4.4</b>	<b>Procedimentos de Montagem do Pião de CD</b>	<b>73</b>
<b>5.4.5</b>	<b>Proposta Metodológica</b>	<b>74</b>
<b>5.4.6</b>	<b>Relatório</b>	<b>75</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PRODUTO</b>	<b>76</b>
6.1	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	76
6.2	OFICINA 2- LATA MÁGICA	84
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>100</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>102</b>
	<b>APÊNDICE – PRODUTO EDUCACIONAL</b>	<b>104</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O ensino através do lúdico, que antes era visto como uma ferramenta pedagógica comumente utilizada pelos professores polivalentes das series iniciais, atualmente é utilizado por professores nas mais diversas áreas, proporcionando uma metodologia dinâmica e complementar ao ensino de ciências. Tem se tornado um instrumento para abordar conteúdos de física, atingindo público do segundo ciclo do ensino fundamental até a formação de jovens e adultos do ensino médio, do EJA e até mesmo dos estudantes em licenciaturas.

Ensinar através do uso de brinquedos e experimentos permite ao aluno ter contato direto com o objeto físico, participando da construção e desenvolvimento da aula. Essa interação entre aluno-objeto é fundamental para a aprendizagem significativa dos conceitos relativos aos tópicos da física. Propostas didáticas desse tipo têm se tornado objeto de pesquisas cada vez mais comuns na área de ensino de ciências, relatados em diversos trabalhos científicos, estando acessíveis aos professores os conhecimentos sobre os métodos e como aplica-los.

A necessidade de inovar a metodologia em sala de aula na perspectiva de proporcionar um ensino dos conceitos de física nas series iniciais de forma sutil, fluida e dinâmica foram os pilares para a realização deste trabalho. Direcionado aos professores polivalentes ou aos que ensinam ciências e também para os próprios alunos que participaram ativamente na construção dos brinquedos em sala de aula, que passam a ser agente ativo nessa busca pelo conhecimento.

Assim o objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um conjunto de oficinas utilizando os brinquedos (estilingue, lata mágica, carrinho de elástico, pião e ioiô), para ensinar o conceito de energia potencial elástica, energia cinética e transformação da energia. Durante essas oficinas os alunos interagem com o objeto e os com os colegas, discutem suas ideias sobre o funcionamento do brinquedo, aprendem e relacionam com seus novos conceitos com os prévios.

O presente trabalho está organizado em seis capítulos. Logo após a Introdução, o Capítulo II detalha os pontos essenciais das teorias de aprendizagem de Vygostky, Piaget e Ausubel, com ênfase nas características para o desenvolvimento das oficinas a partir do conhecimento prévio dos alunos, da interação com o objeto potencialmente significativo e o professor como mediador do conhecimento.

O Capítulo III temos a revisão bibliográfica de trabalho co-relacionados sobre o ensino de conteúdos de física nas series iniciais, utilizando como ferramenta a construção de brinquedos, brincadeiras e de experimentos com materiais de fácil acesso.

No Capítulo IV intitulado “A física dos brinquedos”, trata os brinquedos e o ensino de física em um nível mais avançado, demonstrando as equações da energia cinética e da energia potencial elástica. Ainda na temática de energia, é demonstrada a velocidade a partir do princípio da conservação da energia, a tensão da corda do ioiô e outras deduções.

A descrição do produto se dá no Capítulo V, ao se descrever as oficinas, deixando claro os objetivos de cada uma e a metodologia utilizado, reforçando que os detalhes minuciosos das montagens estão no Produto Educacional, em anexo.

Capítulo VI descreve a aplicação do produto, detalhando a aplicação de cada oficina, através de relatos das observações realizadas durante as oficinas. E por fim as considerações finais que expõe os pontos relevantes da aplicação.

## 2 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

As concepções de aprendizagens, sejam elas o cognitivismo, construtivismo, a aprendizagem significativa ou qualquer outra concepção, estão sempre presentes nas práticas pedagógicas. De modo explícito ou implícito, com maior ou menor grau de consciência por parte dos educadores, há sempre uma concepção de ensino, de aprendizagem, de aluno, de escola, perpassando o ato de ensinar/mediar a aprendizagem.

Conhecer as concepções de ensino, portanto, é essencial no caminho para um ensino de ciências mais sólido e significativo para o aluno, o que significa atribuir maior importância para os critérios de seleção dos conteúdos; a metodologia a ser utilizada; ao material didático; a sequência de aulas. Tais critérios quando fundamentados nas concepções construtivistas, possuem em sua essência princípios que contribuem para uma consistente construção do conhecimento.

Entre os representantes clássicos do construtivismo, destacam-se Jean Piaget e Lev Vygotsky, inúmeros outros seguem essa orientação, como o francês Henri Wallon, os russos Alexander Luria e Alexei Leontiev, estes últimos divulgadores do sócio construtivismo, continuadores de Vygotsky. Mais recentemente diversos teóricos, seguindo caminhos diferentes, existe um sem número de teóricos, que se apoiam, criticam e ampliam os fundamentos construtivistas. Discutem elementos que fundamentam as mais variadas propostas de ensino de ciências, a partir das quais se desenvolvem propostas metodológicas que utilizam os mais diferentes recursos didáticos. De modo particular, nossa pesquisa lança um olhar sobre essa fundamentação teórica, com o objetivo de melhor elucidar princípios que devem/podem fundamentar/nortear o uso de brinquedos no ensino de Física.

O construtivismo apresenta um campo de ação extenso, abrangendo a educação, a ciência, o ensino, a ética, dentre outros. Possui muitos defensores e críticos, pois se trata de conjecturas que podem apresentar diferentes significados para diferentes pesquisadores.

Para o pesquisador Matthews (2000, p. 275) O construtivismo basicamente divide-se em três áreas principais: o construtivismo educacional, filosófico e sociológico. E esses por sua vez ainda são subdivididos, no construtivismo educacional que é de nosso interesse, que por sua vez se divide em construtivismo pessoal e sócio cultural, o pessoal foi originado com Piaget e segue atualmente com Glasersfeld. O sócio cultural teve seus primórdios com Lev Vygotsky e continua a ser professado atualmente por Driver no ensino de ciências.



O construtivismo educacional, ainda pode manifestar-se em dezessete diferentes formas, como por exemplo: a dialética, o empirismo, humanista, didático, sócio pragmático e dentre outros. Por tudo que essa teoria abarca tem sido forte a influência desta nas mais diversas áreas, em especial no ensino de ciências. Segundo Matthews (2000, p.277) “A influência do construtivismo estendeu-se para além da comunidade de pesquisadores e especialistas e influenciou um número de propostas curriculares nacionais e documentos educacionais”.

De tal forma que a influência construtivista tem se tornado uma alternativa predominante no ensino de ciências e matemática, numa perspectiva de reorganização do ensino aprendizagem. Principalmente no ensino de ciências, onde as dificuldades encontradas em sala de aula requerem do professor abordagens teóricas e metodológicas que ofereçam aos alunos estratégias de reflexão e construção do conhecimento.

## **2.1 Sócio Interacionismo**

Levy Semenovich Vygotsky (1896-1934) clássico representante do construtivismo nasceu na Rússia czarista e seu pensamento foi fortemente influenciado pelos acontecimentos políticos da Revolução Russa de 1917 e pelo marxismo. Tornou-se um crítico da tendência naturalista das ciências humanas, principalmente do behaviorismo e foi além do estudo sobre as características da inteligência humana ao privilegiar o estudo das operações superiores, tais como o pensamento abstrato, a atenção voluntária, a memorização ativa e as ações intencionais (ARANHA, 2006).

Segundo Vygotsky o desenvolvimento e aprendizagem começam desde os primeiros anos de vida do indivíduo, “*tem início com as interações sociais cotidianas, desde as atividades práticas da criança, até tornar-se capaz de formular conceitos*” (ARANHA, 2006, P. 277). Na visão Vygotskyana o processo de aprendizagem ocorre naturalmente a partir da interação do indivíduo com o meio, e este, adquirido com o tempo de convívio na sociedade conhecimentos históricos e culturais e estará apto a interagir e influenciar em uma aula, escola e diferentes grupos e espaços.

A linguagem assumirá nessa dinâmica, de acordo com Vygotsky, papel central, na medida em que a necessidade de comunicar-se do animal racional teria feito desabrochar as mais diferentes formas de linguagens, por meio das quais expressa e evidencia tudo no meio social. Assim, os sons e gestos usados para se comunicar, fazem parte das duas funções de

linguagens que começam a ser desenvolvidas na infância, e, por conseguinte acarretam no desenvolvimento cognitivo.

Ao analisar os fenômenos da linguagem e do pensamento, situa-os dentro do processo sócio-histórico, ou seja, para ele, o papel que a mãe, os colegas de brincadeiras e estudos e os professores desenvolvem, é fundamental para que os conceitos sejam desenvolvidos e sofram constantes transformações, num movimento que denomina de “*internalização das atividades socialmente enraizadas e historicamente desenvolvidas*” (ARANHA, 2006).

Uma vez que o conhecimento e o desenvolvimento do indivíduo acontecem na interação que este tem com o meio histórico, social e cultural onde vive, portanto, em todos os lugares a todo momento, não se pode considerar os alunos como tábulas rasas, como indivíduos que nada trazem de conhecimento; antes é preciso que sejam considerados como um acervo de contextos sociais vividos, com capacidades de se comunicar/dialogar e com vasta gama de saberes.

Outro elemento de destaque em sua teoria é a mediação. Para Vygotsky a relação do indivíduo com o mundo não é direta, mas mediada por sistemas simbólicos e o papel do outro nas interações sociais é ajudar os indivíduos a se apropriarem dos significados socialmente elaborados. Para tanto a linguagem é essencial. O componente essencial da fala é o significado, compartilhado socialmente, por meio da fala as mentes se entendem, compartilham e constroem significados socialmente partilhados. Um exemplo, a palavra carro não se aplica a um único carro, mas se aplica à noção de carro no geral.

Para o interacionismo Vygotskyano existem dois tipos de elementos mediadores, os instrumentos e os signos. O instrumento é um elemento que está relacionado diretamente a relação objeto-aluno. É todo objeto que está no meio externo que foi criado pelo homem, e que pode ser usado como uma ferramenta para compreender teorias e conceitos. Os signos são elementos internos que auxiliam o homem no processo de desenvolvimento psicológico, ou seja, atividades psicológicas que exigem da memória atividades constantes e uma alta eficiência de atenção na realização de tarefas de interação. Tanto a atenção quanto a memória se tornam cruciais na formação de conceitos e se processam paralelamente, de tal forma que o indivíduo consiga transformar os instrumentos em signos no processo de estruturação psicológica. É nesse processo que ocorre a internalização dos conceitos, concretizando assim a aprendizagem real do conhecimento.

Nessa concepção interacionista os alunos junto com o meio seriam os atores principais para a construção de novos conceitos, a partir de atividades desenvolvidas em grupo, no qual pode-se gerar discussões entre os indivíduos. O papel do professor nessa abordagem de ensino, é de mediador entre os instrumentos usados e os alunos. O professor é o intermediário nas discussões em grupo, na interação aluno-objeto, e conseqüentemente na interação do indivíduo com o meio histórico, cultural e social fora do ambiente escolar, uma vez que o aluno transcenderá o conhecimento para o meio externo. Sobre isso, Fossile (2010) enfatiza que,

De acordo com a perspectiva sócio interacionista, é possível compreender que um processo de ensino-aprendizagem é importante, pois se constitui de conteúdos estruturados e organizados, os quais, por sua vez, são repassados por meio de uma interação social que tem como objetivo alcançar o desenvolvimento cognitivo, cultural e social de um aluno e, dessa maneira, a sua integração em meio social como um ser transformador desse meio (FOSSILE, 2010, p.10).

Nessa teoria há uma preocupação em conhecer e compreender o homem em aspectos histórico, social e cultural levando em consideração tudo que já conhece e está inter-relacionado no meio interno do sujeito. Esse conhecimento prévio do sujeito, desenvolvido através de experimentos e de fatos históricos vivenciados.

## **2.2 As concepções Piagetianas**

Assim como Vygotsky e Ausubel, Piaget apresenta em sua teoria de aprendizagem subsídios importantes para compreendermos o processo complexo que é a aprendizagem. Para Piaget, o indivíduo passa por um processo de construção do conhecimento através do equilíbrio/desequilíbrio/reequilíbrio. Essas etapas do processo permitem um aprendizado lento, mais eficaz.

Compreende que cada indivíduo possui conhecimentos prévios retidos na sua estrutura cognoscitivas, e por isso sua tendência natural é relacionar os novos conhecimentos aos já existentes, porém esse procedimento gera um conflito de ideias e conceitos, ou seja, o indivíduo entra em estado de desequilíbrio. Na maioria das vezes o conflito interno é provocado a partir da interação do sujeito-objeto, gerando um desequilíbrio e um posterior reequilíbrio, uma vez que o aprendiz tende sempre ao equilíbrio. Para Carvalho (1989),

O mais difícil, na verdade, é o processo de construção do ensino. Esse processo de mudança conceitual, que atualmente é o principal campo de pesquisa em ensino de ciências, deve levar em conta de um lado, o processo histórico de construção desse conceito e, de outro, uma teoria que explique como o conceito é construído pelo aluno. (CARVALHO, 1989, p.4).

De acordo com Carvalho, para que o professor possa mediar o processo de aprender dos alunos de modo coerente com o que têm mostrado as teorias de aprendizagens na vertente construtivista, se faz necessário que os professores sejam capazes de conhecer os problemas que deram origem a construção dos conhecimentos, como forma de associar os conhecimentos (teorias), com os problemas que originaram sua construção. Sem essa abordagem, afirma a autora, tais conhecimentos aparecem como construções arbitrárias. Ao passo que recuperar esses nexos em sala de aula, tanto é necessário para uma abordagem não dogmática e estática da ciência, quanto é um dos caminhos que considera o processo de aprender dos cientistas e o processo de aprender dos educandos. Assim,

A importância do professor conhecer a história da ciência está em poder compreender os seus alunos, pois inúmeras vezes o raciocínio encontrado em sala de aula é muito semelhante a raciocínios que um dia a ciência já considerou como correto. (CARVALHO, 1989, p. 4)

Outro ponto importante é o professor de ciências compreender o ensino como um processo de mudança conceitual (CARVALHO, 1989, pág. 4). Pessoa de Carvalho em seu livro Física: proposta para um ensino construtivista, que tem como objetivo abordar o construtivismo na prática de ensino de ciências. Tendo como base a teoria Piagetiana na qual busca referências para tornar o ensino das conservações da física, levando em consideração todos os processos de construção dos conceitos, desde o mais primitivo até o conceito atualmente aceito pela ciência.

No primeiro capítulo do livro Carvalho, aborda algumas considerações sobre o processo de construção do ensino de ciências dentro da perspectiva Piagetiana. Para Piaget os conceitos devem ser construídos de forma gradual, assim o ensino deve ser interativo de tal forma que exija do aluno reflexão do conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva. De modo a desenvolver o que Piaget chamou de teoria de estágios cognitivos de operações formais, na qual aborda o processo de “evolução” da capacidade intelectual do indivíduo. Assim é preciso,

Iniciar um conteúdo novo por um conjunto de definições logicamente estruturadas (se...então), planejar experimentos onde a separação das variáveis é condição necessária, selecionar problemas em que o raciocínio proporcional é o ponto são atividades que requerem do aluno muito mais do que ser bom estudante e prestar atenção às aulas (CARVALHO, 1989, p.5).

Pessoa de Carvalho aborda no capítulo dois a importância do professor conhecer o desenvolvimento histórico da ciência, no sentido de compreender as dificuldades e os problemas encontrados nos séculos anteriores em construir os conceitos que hoje já estão

definidos. No terceiro capítulo, inicia-se com a descrição de umas das pesquisas de Piaget, pois segundo está até mesmo os alunos de primeiro ao sexto ano do ensino fundamental que não tiveram nenhum contato com a física, apresentam conhecimentos e definições relacionadas aos conceitos de conservação da energia e do momento.

Seguindo as ideias de Piaget, Carvalho desenvolve uma pesquisa com 41 crianças divididas em quatro grupos, todas do ensino fundamental de 1ª a 6ª série. O objetivo era identificar se os alunos conseguem formar de modo espontâneo a noção de quantidade de movimento. Cada grupo foi avaliado através de entrevistas, após a observação do experimento usado (calha, e esferas de diferentes materiais). Diante deste os alunos eram submetidos a situações problemas, de modo a acionar o conhecimento armazenado na memória.

Após o término da pesquisa, os dados foram analisados sob dois pontos importantes advindos da teoria Piagetiana: O desenvolvimento lógico e o conceitual (Carvalho 1989, p.46). Nessa perspectiva os grupos de um modo geral apresentaram praticamente o mesmo nível de desenvolvimento lógico, no entanto o desenvolvimento conceitual apresentou uma “evolução” no conceito da palavra Impulso, força e conservação. Assim sobre esta pesquisa Carvalho conclui,

[...] Quando a noção de quantidade de movimento começa a se estruturar (com o nome impulso), as crianças sentem a necessidade da conservação do “impulso”. Podemos dizer, portanto, que a quantidade de movimento é uma noção primitiva cuja totalidade conceitual comporta uma espécie de conservação necessária para o adolescente (CARVALHO, 1989, p.53).

Portanto durante o processo de aprendizagem, segundo Piaget, é importante considerar a organização dos conteúdos como um fato que promoverá uma evolução conceitual lógica, logo é necessário conhecer o que o aluno já conhece sobre os conteúdos. Partindo sempre dos conhecimentos prévios, a evolução das ideias e conceitos tornam-se favoravelmente simples de se relacionar com a rede de informações presentes na estrutura cognoscitiva.

### **2.3 Aprendizagem Significativa**

A base que fundamenta a aprendizagem significativa e denomina suas características e outros os mecanismos de uso, foi desenvolvida por David Ausubel, essa teoria se desenvolveu a partir das contribuições de pesquisadores como, Piaget, Vygotsky, George Kelly, Novak e que aderiram recentemente esta teoria.

Porém Ausubel como autor da teoria de aprendizagem significativa, especifica a definição, os objetivos, os mecanismos e a importância do uso dessa teoria em sala de aula, e ainda apresenta os diversos tipos de aprendizagem significativa. Para Ausubel a aprendizagem significativa é,

O processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito (CABALLERO E RODRÍGUEZ, 1997, p.1).

A aprendizagem significativa é o processo por meio do qual o ser humano aprender e retém na memória cognitiva as novas informações, que partiram de conhecimentos relevantes, pré-existente na estrutura cognitiva, esse conhecimento chamado também de subsunçores é fundamental para idealizar e organizar os conceitos, que posteriormente será fixado na estrutura cognitiva dos alunos.

De acordo com Ausubel existem diversos tipos de aprendizagem que seriam a base: a aprendizagem representacional, conceptual e proposicional. A aprendizagem representacional trata da retenção de significados de símbolos e palavras individuais; a aprendizagem conceptual refere-se à relação que as novas ideias fazem com a estrutura cognitiva do indivíduo; já a aprendizagem proposicional faz uso de uma nova proposição para a formulação de um novo conceito na estrutura cognitiva.

Embora estes três tipos de aprendizagem constituam a estrutura básica de ensino aprendizagem, a conceptual e a proposicional se encontram no nível mais elevado da aprendizagem significativa. A aprendizagem representacional pela essência que apresenta, está bem próxima do ensino mecânico. Segundo Caballero e Rodríguez(1997) este tipo de aprendizagem não satisfaz completamente a teoria da aprendizagem significativa.

No processo de aplicação da aprendizagem significativa em sala de aula, é importante considerar as condições de aprendizagem, que nesse caso depende de alguns fatores como: o conhecimento prévio dos alunos, o material potencial a ser utilizado, e o modo como o professor planeja desenvolver sua aula. No entanto o material ser potencialmente significativo, e os alunos possuírem conhecimentos prévios não é suficiente para um aprendizado de sucesso, significativo. Pois é importante lembrar que o material pode ser interpretado de forma diferente, fugindo do objetivo específico do uso deste para a construção do conhecimento em sala de aula.

Por isso o professor tem um papel fundamental dentro da teoria de Ausubel, o de ser um mediador do conhecimento entre o material e o indivíduo.

Neste sentido é importante saber que a aprendizagem significativa não se resume unicamente ao material potencialmente significativo usado em sala de aula. Uma vez que este material é apenas potencialmente e não totalmente significativo, no qual o conhecimento estaria definido. É óbvio, que se faz necessário apresentar materiais adequados, que proporcione aos alunos um diálogo entre as novas informações expostas pelo material e o conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva.

A tremenda eficiência da aprendizagem significativa como um mecanismo de transformação e de armazenamento de informações pode atribuir-se, em grande parte, a duas características distintas da mesma- a não-arbitrariedade e o caráter não-literal da capacidade de relação da tarefa de aprendizagem para com a estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003, p. 81).

A não-arbitrariedade e o caráter não-literal são dois fatores primordiais para a aprendizagem significativa. A não-arbitrariedade é um mecanismo no qual o indivíduo, a partir do material potencialmente significativo, consegue relacioná-lo ao conhecimento relevante arquivado na estrutura cognitiva, assim o próprio saber acumulado é um dos critérios para a transformação das ideias anteriores em novos significados.

Na abordagem Ausubeliana os conhecimentos prévios dos indivíduos sobre determinado assunto é um elemento determinante para a construção do conhecimento. Obviamente os conhecimentos prévios que os alunos possuem nas estruturas cognoscitivas não são todos específicos, pois segundo Ausubel o indivíduo só armazena dados significativos e relevantes para si próprio. De tal forma que a aprendizagem só ocorre levando em consideração dois pontos principais, primeiro o aluno tem que ter pretensão de aprender, e segundo o conteúdo precisa ser potencialmente significativo.

A organização do conhecimento prévio armazenado é própria de cada um, do mesmo modo o processo de relacionar os conceitos já ancorados com os conceitos novos faz parte do processo psicológico individual. O educando aprende significativamente quando transforma o material pedagógico significativo em significado psicológico, conforme esse processo decorre as estruturas cognoscitivas vão fazendo novas ligações que posteriormente serão fundeadas. Segundo Tavares (2004), Ausubel

[...] Criou uma nova alternativa para essa situação, ao propor a utilização de organizadores prévios. Eles são pontes cognitivas entre o que o aprendente já sabe e

o que pretende saber. É construído com um elevado grau de abstração e inclusividade, de modo a poder se apoiar nos pilares fundamentais da estrutura cognitiva do aprendente e, desse modo, facilitar a apreensão de conhecimentos mais específicos com os quais ele está se deparando (TAVARES, 2004, p. 57).

O caráter não-litera (não rigoroso), encontra dificuldades na retenção e absorção do conhecimento por parte de cada aprendiz. Uma vez que é necessário um espaço de memorização, o que por vezes os humanos não conseguem armazenar por muito tempo conteúdos significativos. É impossível a retenção de palavras expressas que explicam alguma coisa, desse modo é absorvida pelo indivíduo apenas a essência do conteúdo explicado. Tomando posse dessas duas características é importante salientar a importância da aprendizagem significativa na educação. Segundo Ausubel (2003),

A aprendizagem significativa é tão importante no processo de educação por ser o mecanismo humano por excelência para a aquisição e o armazenamento da vasta quantidade de ideias e de informações representadas por qualquer área de conhecimentos. A aquisição e a retenção de grandes conjuntos de matérias, é um fenômeno extremamente impressionante (AUSUBEL, 2003, p. 81).

O manuseio dessa teoria em sala, pode proporcionar um desenvolvimento de todos os indivíduos de forma parcialmente igualitária. Pois em qualquer matéria, é necessário que o ensino aprendizagem aconteça de forma hierárquica, considerando os saberes dos alunos, o material potencialmente significativo, e a melhor forma de reorganização dos conhecimentos e retenção das novas ideias significativas formadas pelo próprio sujeito.

As concepções construtivistas embora se apresentem de forma diferente em sua essência, têm alguns aspectos convergentes que norteiam e fundamentam práticas pedagógicas voltadas à aprendizagem significativa. Práticas que buscam fundamentalmente compreender e considerar o “como” os sujeitos aprendem.

De tal forma que têm influenciado várias áreas do ensino, oferecendo critérios para a construção de uma proposta curricular globalizada. Antoni Zabala (2002), apresenta no terceiro capítulo do seu livro *“Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar”* as concepções construtivistas e discute alguns elementos característicos das teorias de ensino, analisando-os como critérios para a escolha dos conteúdos e dos procedimentos metodológicos. Ressaltando a importância que as teorias têm na formulação de uma proposta.



[...] os atuais modelos teóricos que explicam como são produzidas as aprendizagens proporcionam uma informação da qual podemos tirar prescrições bastante determinantes sobre a maneira de ensinar, as quais incidem diretamente na forma de organizar ou apresentar os conteúdos [...] (ZABALA, 2002, p.90).

Neste sentido, alguns elementos encontrados em Ausubel, Vygotsky e Piaget, tais como: conhecimento prévio, a interação sujeito-objeto, e a organização dos conteúdos em função da mudança conceitual, dentre outros, são elementos que devem estar presentes em uma proposta com enfoque globalizador. Numa perspectiva de ensino para a complexidade da vida.

Considerando a essência desses elementos e que estes estão interligados entre si, como ponto de partida para uma aprendizagem potencialmente significativa. É imprescindível compreender como os alunos constroem o conhecimento nas estruturas cognoscitivas, onde encontra-se redes de informações interligadas advindas da interação do sujeito-objeto e do conhecimento prévio posteriormente interligado após a interação.

Nessa explicação assume-se que nossa estrutura cognoscitiva está configurada por uma rede de esquemas de conhecimentos, os quais se definem como as representações que uma pessoa possui em um dado momento de sua existência sobre algum objeto de conhecimento. Ao longo da vida, esses esquemas são revisados, modificados, tornados mais complexos e adaptados à realidade, mais ricos em relações (ZABALA, 2002, p.102).

Quando tudo isso acontece – ou à medida que acontece podemos dizer que está sendo produzida uma aprendizagem significativa dos conteúdos apresentados. Desse modo, pode-se afirmar que os modelos teóricos de aprendizagem possuem argumentos favoráveis a construção e evolução do conhecimento do indivíduo a partir de uma proposta curricular bem delineada, e consequentemente da seleção dos conteúdos de um modo lógico e coerente com a mudança conceitual.

Do ponto de vista antropológico, os construtivistas recusam a concepção de natureza humana universal, essencial e estática, herança da metafísica tradicional, compreendem que o humano se faz e se refaz pela interação social e por sua ação sobre o mundo.

Mas a visão epistemológica supera a dicotomia entre a tendência racionalista de Descartes, para a qual o sujeito que conhece seria mais importante no processo de conhecimento; e a tendência empirista iniciada por Bacon e Locke, para os quais o sujeito é passivo e recebe de fora – da experiência – os elementos para elaboração do conteúdo mental.

Os construtivistas superam essa dicotomia ao admitir que o conhecimento é construído: não é inato nem apenas dado pelo objeto, mas antes se forma e se transforma pela interação entre ambos (sujeito e objeto). Daí o construtivismo ser visto como uma concepção interacionista da aprendizagem (ARANHA, 2006, p. 275).

Mas como transpor as influências das correntes com inspiração construtivista para o ensino de física utilizando brinquedos? Nossos estudos permitem-nos elencar alguns pressupostos ou princípios.

Por ser na interação entre o sujeito e o objeto que o conhecimento se constrói, a criança não é passiva e nem o professor pode ser um mero transmissor. O professor é mediador entre o conhecimento e o sujeito. Por ter se apropriado de significados e símbolos que a criança não se apropriou, ele compartilhará, por meio da linguagem e de situações intencionalmente planejadas e organizadas, novas experiências e trocas coletivas, para que a criança se aproprie desses significados, construindo novos conhecimentos.

Outra convergência dentre as concepções de base construtivista, é a constatação de que o conhecimento se produz a partir de etapas do conhecimento ou estágios sucessivos, nos quais a criança organiza e reorganiza o pensamento e a afetividade. É o mesmo que dizer que todo conhecimento resulta de organizações e reorganizações sucessivas em níveis e complexidade cada vez maiores. Opõe-se, portanto, a processos externos de pressão que não respeitam a necessidade adaptativa da inteligência e afetividade e o processo de amadurecimento, implicados no ato de construção do conhecimento.

### **3 BRINQUEDOS COMO RECURSOS EDUCACIONAL**

Para fundamentar este trabalho em caráter exploratório e investigativo buscamos materiais (artigos, trabalhos de conclusão de curso, e dissertação de mestrado) que abordassem o ensino de física através do lúdico nas series iniciais, o que nos levou a observar que existem pesquisas investigativas e projetos que vinculam a formação continuada do professor das series iniciais e a introdução precoce dos conceitos de física. Trabalhos recentes nessa área apresentam uma base sólida sobre o uso de brinquedos nas series iniciais como mostra a citação a seguir:

Os brinquedos científicos permitem explorar a ciência de forma lúdica e divertida. Nesse sentido, a preocupação maior não está em ensinar os conceitos, mas sim em desenvolver habilidade que permitam explorar e ampliar o imaginário e a criatividade das crianças. Corroborando com as ideias de Gottfried, Fleming e Gottfried (1998), entendemos que o principal benefício dessa metodologia é a capacidade de gerar oportunidades de aprendizagem cognitivamente estimulantes, capazes de facilitar o desenvolvimento da motivação intrínseca das crianças para o estudo e o entendimento da ciência. (MENEZES, MIRANDA, MATTOSO, 2015, p.6-7).

Assim a seção 3.1 mostra alguns trabalhos de pesquisas realizadas na área de investigação em ensino de ciências nas series iniciais e a importância de preparar o profissional para trabalhar conceitos da física com crianças. Na seção 3.2 os trabalhos se referem a aplicações de metodologias utilizando brinquedos para o ensino de física nas series iniciais. Os trabalhos estão descritos em resumos sucintos e objetivos, ou seja, demonstrando apenas o objetivo do trabalho, o método, os materiais e conteúdos abordados através dos brinquedos/experimentos. Salientamos que o uso de brinquedos e do lúdico não se restringe apenas as series iniciais e por isso no final da seção 3.2 têm trabalhos sobre o uso dos brinquedos para o ensino de física nas três series do ensino médio, alguns estados como Juiz de fora têm projetos como Brinquedeoteca, e mão na massa que atinge todos os públicos desde as series iniciais até a formação acadêmica na área de física e de ciências de modo geral.

#### **3.1 Investigação e prática docente para o ensino de conceitos científicos nas series iniciais**

O trabalho “Capacitação e prática docente no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Uma relação necessária”, cujo os autores Eiras e Menezes relata em um resumo o curso de capacitação para professores que lecionam ciências no ensino fundamental, mais especificamente para os 4º e 5º anos, o projeto de “formação continuada” foi chamado de

“ Brinca Ciência”, que tinha como principal objetivo além de apresentar novas metodologias para o ensino de ciências, o de relacionar todo o conteúdo estudado no curso com a prática vivencial do professor em sala de aula. Nesse resumo estendido os autores EIRAS e MENEZES (2005) relatam a experiência de uma professora cursista, que foi destaque entre os demais por apresentar sempre boas metodologias usando os brinquedos como recursos didáticos, e por demonstrar sempre a relação da sua experiência em sala com as construções metodológicas do curso.

De modo geral a professora utilizou alguns brinquedos (experimentos) para o ensino de ciências, tais como: Barco a sopro, periscópio, esfera flutuante e disco dançarino. Relatou que nas atividades os alunos estavam entusiasmados e participavam ativamente de tudo, desde a construção dos brinquedos até as respostas exigidas pela professora como método da aprendizagem, em uma das aulas ela propôs que os alunos construíssem um dicionário científico, e a cada novo experimento anotavam as novas palavras e em seguida procuravam o significado no dicionário, aproveitando o ensino de ciências para envolver os alunos na matemática, e na língua portuguesa, no qual observou junto com a coordenadora pedagógica que os alunos estavam escrevendo melhor e demonstravam mais habilidades nas operações matemáticas. Diante da experiência relatada, é possível observar que existiu nesse caso uma relação entre o conhecimento formativo e o conhecimento experiencial da professora, e foi essa relação que estimulou uma postura questionadora e reflexiva sobre as ações da metodologia e a reação dos alunos diante das atividades desenvolvidas.

Outro trabalho importante que dá ênfase a formação do licenciando colocando-o desde a graduação com novas metodologias foi escrito por Stein-Barana e Munhoz “Material didático lúdico e o ensino não formal: formação do licenciando em física. Este trabalho teve a finalidade de mostrar uma formação de professores de física de forma diferenciada, colocando-os desde do início do curso em contato com o Projeto Brinquedoteca científica, tendo nesse espaço a oportunidade de aprender a lidar com o ensino científico não formal, assim no desenvolver do curso os alunos também vão convivendo com novas ideias e novas metodologias.

Objetivo é melhorar a formação dos professores de física, desenvolvendo o espírito da criatividade e da inovação, para isso os licenciandos tinham contato e interação social com alunos de ensino fundamental e médio.

O projeto visa ensinar a física/ciência de maneira interativa, para que os alunos possam aumentar seus conhecimentos científicos utilizando os brinquedos como recurso didático, nesse

espaço todo brinquedo/experimento tem seu manual de funcionamento e seus conceitos científicos. O projeto se expandiu no momento em que criou oficinas para professores de ciências do ensino fundamental, sendo ministrada pelo coordenador do projeto e tendo os próprios licenciandos como auxiliares para obter uma oficina construtiva e de sucesso.

Alguns brinquedos como o GUINDASTE ELÉTRICO, e o PIÃO estão no acervo da brinquedoteca. As autoras avaliam esse projeto sob duas linhas diferentes, uma é a extensão desse projeto para professores e alunos do fundamental e médio, a outra é a ação sob a formação dos professores de licenciatura em física, que participando desses momentos interativos e criativos produziram novas ideias e novos conhecimentos utilizando os brinquedos como recurso didático para o ensino de física nas escolas de maneira não formal. Este projeto já existe há quatro anos e sem dúvidas tem auxiliado os licenciandos a se tornarem reflexivos sobre suas práticas pedagógicas, abrindo as portas para um novo rumo metodológico para o ensino de física.

Sobre experiências e ludicidade o trabalho **“Experimentos ou brinquedos? Perspectivas de professores e implicações para o ensino de física”** é um resumo de uma pesquisa bem mais ampla, realizada pelo professor e pesquisador da área de ensino de física Eugênio Maria de França Ramos, teve como objetivo compreender algumas das perspectivas e comportamento de professores e estudante de pedagogia diante de seis experimentos de física, o eletroscópio de folha, duplo cone, disco de cores, equilibrista, Looping e Ludião, através deles podemos estudar mecânica, óptica e eletricidade estática. Nesse resumo ele classifica apenas o grupo de professores que associaram os experimentos a brinquedos.

A metodologia usada consistiu em mostrar esses seis experimentos de física, manuseando e explicando o funcionamento de cada um deles, em seguida todos do grupo recebiam um questionário com duas perguntas discursivas, “Qual material você mais gostou? Por quê?”. As respostas foram classificadas de acordo com a similaridade entre elas. E através de algumas delas o autor começa a abordar alguns conhecimentos sobre o uso de brinquedos para o ensino infantil, mais também salienta que os adultos podem aprender com esses materiais.

O autor sinaliza que nem sempre o sujeito (criança ou adulto), vai aprender alguma coisa “científica” com os brinquedos ou experimentos, pois é necessário que o professor leve em consideração o que se quer ensinar e qual a melhor forma de inserir tais materiais para que seja explorado de forma objetiva, não tirando o prazer da criança em manuseá-los, mais

desenvolvendo uma metodologia que possa direcionar as brincadeiras à formação de novos conhecimentos e conceitos.

Para concluir ele faz uma pequena ressalva quanto ao uso do lúdico, uma vez que usá-lo requer construção e desafio, já que nosso sistema escolar tende manter uma ordem escolar padrão, e isso tem deixado muitos professores receosos em considerar os brinquedos como elementos potencialmente significativos para o ensino de crianças.

Outro trabalho acadêmico relevante a este tema é do pesquisador Diego Souza Moreira no qual sustenta as ideias de investigação para o ensino de conceitos científicos nas series iniciais, ele apresenta uma aplicação e descrevendo em sua dissertação “Ensino de física em aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: interlocuções com a leitura e a escrita na escola”, teve como principal objetivo utilizar a ludicidade para ensinar física e incentivar a escrita e a leitura nos alunos do 5º ano da series iniciais. Nos capítulos iniciais deste trabalho o autor relata suas experiências em trabalhar com o lúdico no ensino de física desde a sua graduação até o mestrado, a participação do projeto interdisciplinar sobre o ensino de ciências enfatizando a leitura e a escrita, e o projeto *mão na massa* foram fatores que o levaram a decidir ousar e assim pesquisar como seria o ensino de física para crianças das series iniciais, como produto educacional elaborou quatro sequencias didáticas das quais três são construções de brinquedos/experimentos.

Nas sequencias didáticas os experimentos trabalhados foram: maquete do sistema solar, disco de Newton, câmara de orifício, e caleidoscópio. Em cada sequência didática os alunos recebiam um pequeno texto sobre o brinquedo, em seguida discutiam sobre o tema com os demais alunos e professor, em seguida eram orientados a montar o experimento, e por fim o professor refletia mais uma vez juntamente com os alunos sobre o conteúdo, finalizando com a escrita de um pequeno texto de forma individual. Moreira (2016) verificou que os alunos se interessavam na construção dos experimentos, na escrita do texto teve alguns que questionaram sobre o por que escrever sobre aquilo, mais a maioria escrevera sem questionar.

De modo geral ao analisar os textos produzidos pelos alunos no final de cada aula, Moreira verificou que a forma de ensinar usando o lúdico faz o conteúdo saltar as páginas dos livros, sendo o conhecimento aprendido de forma contextualizada englobando fatores de aplicações no cotidiano das crianças, e auxiliando no desenvolvimento da criatividade contribuindo de forma direta com a escrita das crianças. Segundo Moreira (2016, p.61) “*Da forma como foi abordado, o conteúdo de física não fica restrito ao livro didático e possibilita ao aluno a capacidade de produzir conhecimento, e dessa forma, ir construindo seu próprio entendimento dos fenômenos cotidianos que a física estuda.*”

### 3.2 O ensino de conceitos científicos através dos brinquedos/experimentos

Sobre o ensino de física através dos brinquedos ainda há poucos trabalhos que relatam de forma sólida as aplicações dessa ferramenta no ensino como aborda o autor Kishimoto (1995) em seu artigo “**O brinquedo na educação concepções históricas**” foi mostrar como o uso de brinquedos na educação de forma geral entrou como recurso pedagógico para o desenvolvimento intelectual das crianças. Para isso ele vai buscar entender todo o processo de inserção do uso de brinquedos e jogos de acordo com os fatos históricos de cada época, desde Aristóteles e Platão, Comenius, o século do Cristianismo, do Renascimento, e da revolução científica, até os dias atuais. Desde o início do seu trabalho deixa nítido que no Brasil não existem muitos relatos do uso de brinquedos no ensino, e afirma que atualmente o cenário continua praticamente o mesmo.

Em diversos países, nos quais em determinadas épocas não tratavam as crianças como crianças e sim como miniaturas de adultos, a educação era para poucos, apenas para os burgueses, e com a inclusão de brinquedos na educação, as crianças passaram a ser tratada como tal, e o desenvolvimento infantil passou a ser considerado fundamental para a formação intelectual. Um fato importante foi a criação de brinquedotecas, que tem como finalidade manter a tradição dos brinquedos de uma determinada cultura.

No século XIX é quando as coisas realmente começam a acontecer um estudioso chamado Froebel observou que o brinquedo enquanto objeto tem a função de desenvolver a ação da criança ao manipula-lo, *“partindo do pressuposto de que, manipulando e brincando com materiais como bola, cubo e cilindro, montando e desmontando cubos, as crianças estabelecem relações matemáticas e adquirem noções primárias de física e metafísica”*. (Kishimoto, 1995, p.42).

No entanto de forma ainda embrionária alguns profissionais da educação em ensino de ciências têm direcionado pesquisas na área de ensino de física, como podemos verificar no trabalho “**Entre o lúdico e o didático: o que se aprende com brinquedos científicos**” escrito por Menezes, Mattoso e Miranda (2015), teve como objetivo mostrar uma parte do projeto de investigação no ensino de ciências para as sereis iniciais, de modo geral o projeto é dividido em três etapas, a primeira é um curso de capacitação para professores “pedagogos” atuantes, a segunda etapa foi um estudo sobre a incorporação da metodologia a ser trabalhada por esses profissionais em sala de aula, e a terceira que foi o objetivo deste trabalho é a aplicação dessa metodologia utilizando a construção de brinquedos/experimentos com os alunos. A aplicação dessa metodologia ocorreu no ano 2014, e tinha como equipe, o professor da universidade, a

professora pedagoga atuante no 5º ano da escola municipal escolhida para a pesquisa, e de um aluno bolsista da graduação.

O projeto ocorreu em 8 aulas no decorrer do ano letivo no modo oficina, os alunos construíam os brinquedos (cinema palito, equilibrista na corda, câmara escura e dentre outros) em sala, sob a supervisão da professora e do bolsista, O segundo passo do método basicamente resume-se a reflexão e contextualização, onde ocorre a exploração de conceitos científicos através do lúdico. Os resultados foram analisados no meio do ano pelas observações da professora, e no final do ano letivo e termino do projeto analisaram os relatórios dos alunos após cada oficina, para melhorar explorar e delinear a pesquisa “as respostas” foram divididas em três categorias: conceitos/explicações, relações condicionais, e brincadeiras por si.

Quantitativamente os alunos falaram mais em seu relatório sobre as brincadeiras em si, no entanto o número de conceitos/explicações foi relevante e segundo a conclusão dos pesquisadores a ênfase nas brincadeiras não quer dizer que o aluno não tenha compreendido alguns conceitos físicos tratado através dos brinquedos. Assim além dos conceitos as atividades lúdicas e divertidas permitem explorar as habilidades, o imaginário e a criatividade das crianças.

Sobre o uso de brinquedos para o ensino nas series iniciais o trabalho “Favorecendo a aquisição de conceitos científicos em crianças de 6 anos com a introdução precoce de situações problemáticas de física” é uma dissertação de mestrado escrita por Rita Margarete Grala mostra que é possível e relevante a introdução de conceitos científicos para crianças do ensino fundamental.

Para isso deixou bem delineado em todos os capítulos que o objetivo da sua metodologia consistia em oferecer as crianças a oportunidade de adquirir possíveis conceitos científicos de forma lúdica e prazerosa. Sua metodologia fundamenta pelas teorias de Piaget, Ausubel, Vergnaud e Vygotsky consistiu basicamente em: brincar, discutir em grupo, expor ao grande grupo as conclusões e fazer um relatório. Grala explorou o tema Força e Energia em oito encontros através de brinquedos (ioiô, cata vento, hélices, brinquedos de soprar, irmãs e outros) e também de brincadeiras no pátio da escola como: escorregador, gangorra, balanço e campo de futebol.

A avaliação da metodologia aplicada consistiu em observar o desempenho dos alunos nas atividades e o relatório a maioria em formas de desenho. Observou que as crianças se interessavam em participar de todas as etapas, e se esforçavam para responder as perguntas referentes ao brinquedo e ao conteúdo. Como deixou claro desde o início o objetivo era



contribuir de maneira significativa para o desenvolvimento de habilidade, curiosidade e interesse dos alunos pela ciência, para que na fase propicia em que se estuda determinado conteúdo eles possam ter mais facilidade em compreender.

A professora também observou que os alunos estavam melhorando na escrita e também com os números, considerando que o trabalho foi um pouco mais além do que prognosticou inicialmente. De modo geral concluiu que metodologias e métodos como este para series iniciais parece ambioso demais, porém é possível ser executado com certo nível de sucesso.

O ensino através do lúdico ultrapassa as series iniciais, a seguir teremos alguns resumos de trabalhos acadêmicos que abordam o lúdico no ensino médio para jovens e adolescentes, desmistificando a ideia que o brincar fica apenas para criança, veremos que a construção de brinquedos/experimentos pelos próprios alunos desperta um novo olhar para os conceitos da física e da ciência de modo geral.

“Os brinquedos e o ensino de física” de autoria de Silva (2005) é um trabalho de conclusão de curso que teve como principal objetivo elaborar uma proposta para ensino médio utilizando os brinquedos (bola de borracha e plano inclinado, e uma pistola d’água) para ensinar os conceitos de lançamento vertical, horizontal, oblíquo e pressão. No entanto antes de propor tal metodologia realizou uma pesquisa sobre os brinquedos que poderiam ser trabalhados em outros conteúdos, dedicou um capítulo do seu trabalho para listar os brinquedos e os respectivos conteúdos, organizando uma lista para o primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio.

Sua proposta metodológica consiste basicamente em primeiro que os alunos possam manusear os brinquedos, falar o que entendem sobre o funcionamento brinquedo, para em seguida o professor fazer as colocações científicas necessárias para explicar os conceitos de física. Para o autor, todos nós temos uma criança escondida em nossa memória, e quando se deparamos com objetos/brinquedos somos levados a curiosidade em manusear, brincar. Baseado na teoria de Ausubel em que o professor é o mediador do conhecimento, o lúdico abre-se como uma porta para método de ensino que foge do tradicionalismo colocando o aluno como principal a gente em busca do conhecimento.

A ludicidade dentro da escola pode ser trabalhada em qualquer nível de ensino, sendo essencial para o desenvolvimento das habilidades, capacidades, curiosidade e interação social dos alunos.

Medeiros e Medeiros (2005), relatam através de um estudo bibliográfico a vida e obra de Albert Einstein. De acordo com os registros desde de Criança Einstein demonstrava interesse e curiosidade por brinquedos, fato que levou consigo até a fase adulta.

Quando adulto manuseava brinquedos, porém agora nessa fase da vida tinha um olhar diferente, de tal forma que a curiosidade o induziu a relacionar os conhecimentos físicos nos objetos, tanto que aos 76 anos ganhou um brinquedo do amigo, fascinado pelo presente passava muito tempo manuseando, até que chegou à conclusão de que este explicaria o princípio da equivalência, tal brinquedo ficou conhecido como “elevador de Einstein”.

O pensamento de Einstein era completo, pois além de suas reflexões sobre ciência, também se preocupou em compreender e incluir reflexões filosóficas e educacionais. Para ele, o melhor método de ensinar ciência, era brincando, e para isso deveria ser tarefa do professor despertar no aluno a curiosidade e o interesse em aprender. Assim, o ensino deveria valorizar o lúdico em sala de aula, para que houvesse uma curiosidade de “cientista” e o aluno conseguir descobrir de um modo prazeroso os mistérios da natureza.

Na área pedagógica Einstein introduziu dois novos conceitos, o de “estranheza” e “conflito”, os quais explicam o modo como as pessoas na fase adulta principalmente, se comportam quando manuseiam objetos (brinquedos). Segundo estes conceitos, podemos lembrar de algumas experiências que passamos quando criança, inconscientemente, gerando um conflito de conceitos já estabelecidos em nossa mente.

Para fundamentar o pensamento de Einstein, os autores incluem alguns profissionais da área pedagógica, dentre eles se encontram Vygotsky e Tostão. Para Vygotsky “os brinquedos são uma porta entre a contextualização da infância e o pensamento mais desvinculado de situações reais encontradas na fase adulta”.

Assim, pode se concluir que o desenvolvimento da capacidade, curiosidade e do talento, são propriedades que não são desenvolvidas no método de ensino tradicional no âmbito de um formalismo excessivo. É preciso ir mais além, e apostar em novas técnicas e métodos de ensino.

Para concluir o seu trabalho, Medeiros e Medeiros (2005), apresentam detalhes do elevador de Einstein, os experimentos mentais a respeito do princípio da equivalência, e, em seguida, apontam alguns experimentos simples, que podem substituir o elevador de Einstein. Os experimentos são: elevador com ressonador, elevador com elástico, e elevador com água. A partir dos brinquedos e da alegria de Einstein em ensinar ciência de um modo divertido, conclui-se que os brinquedos podem ser uma possibilidade ilustrativa para demonstrar conceitos físicos,

e que não se restringem ao ensino apenas da física clássica, mais também ao ensino da física moderna, cabe ao professor esse novo desafio.

Sobre o uso do lúdico no ensino, o pesquisador na área de ensino de ciências, Ramos (1998), procurou discutir como o ato de explorar o lúdico em sala de aula pode subsidiar o ensino-aprendizagem, para torná-lo mais fácil e prazeroso. Pois, com o uso dessa ferramenta o indivíduo sente a curiosidade, enquanto manuseia o objeto, e a partir dessa interação o processo de aprendizagem interno é acionado, e pode surgir novos conceitos formado por um conjunto de ações. Neste sentido, o autor se embasa em Piaget, que afirma “até mesmo as sensações físicas mais simples pressupõem um quadro interno de interpretação”.

Nessa perspectiva o conceito do lúdico é apresentado como uma interação individual de cada sujeito, que pode aparecer em diversas atividades do nosso cotidiano. Sobre isso Ramos, afirma

(...) ao contrário do que possa parecer à primeira vista, a ludicidade não está somente nos jogos, nos esportes, ou no que se convencionou chamar de lazer. A ludicidade não se prende a uma forma específica (jogo), nem a um objeto específico (brinquedos). Ela é uma interação subjetiva com o mundo. (RAMOS, 1998, p.146)

Dessa forma o lúdico pode ser visto como uma ferramenta para o ensino de ciências. Podendo ser utilizado em propostas metodológicas para o ensino de conteúdos da física. Neste contexto o autor atribui o lúdico como um desafio, tanto para os alunos como para os professores que necessitam desenvolver certa habilidade e sensibilidade para conseguir auxiliar o aprendizado do aluno através dos brinquedos.

A partir dessas concepções já estruturadas o professor será um mediador do conhecimento entre o objeto (brinquedos ou jogos) e o sujeito. A curiosidade e o ato de manusear e interagir com um objeto, são a base para o desenvolvimento interno de cada sujeito, e independe da idade, pois para Ramos (1998) “*O brinquedo e o jogo são fontes naturais de atração. Neles existem um desafio para cada idade, para cada nível de desenvolvimento cognitivo*”.

Alguns exemplos de objetos lúdicos dados no trabalho, podem ser construídos com materiais de fácil aquisição, como por exemplo o Looping de copinhos de café, e a lente mágica. O Looping pode ser utilizado para explicar o movimento de rotação e translação, e ainda observar uma pequena diferença na trajetória durante o movimento, no qual pode ser associado a trajetória que uma bola de futebol descreve no ar.

A lente mágica mais conhecida como CHICO RALA COCO, é um experimento muito usado para explicar a refração da luz, além de outros assuntos da física. Os dois experimentos, podem ser usados em metodologias que tenham como objetivo atrair o aluno, e incentivar a busca pelo conhecimento físico que estão presentes no cotidiano do próprio indivíduo.

Para Ramos (1998), o professor dever refletir sobre suas experiências em sala de aula, e buscar novos métodos que sejam acessíveis e interessantes para prender a atenção do aluno, no ensino de ciências. Sobre essa nova perspectiva de ensino conclui que,

O uso de brinquedos e jogos para o ensino de física, a nosso ver, é uma ferramenta pedagógica poderosa, interessante e sedutora para ajudar a construir essa possibilidade educacional. Basta querer participar da brincadeira. (Ramos,1998, p.148)

Segundo Giorgio Häusermann (2013), ensinar física brincando tem sido uma experiência muito proveitosa. E sobre essa experiência ele relata como começou a se interessar por brinquedos e descreve as atividades propostas, tais como “aprender física brincando” e “jogando com a física”. Tudo começou quando participou de uma exposição sobre o ensino de ciências por meio de materiais diversos, e observou durante o período da exposição o quanto as pessoas estavam envolvidas diante das curiosidades levantadas pelo professor e pela interação com os objetos.

Tal fato o levou a refletir sobre o uso de brinquedos para tornar suas aulas mais dinâmicas e divertidas. Porém, para isso era preciso estudar e desenvolver habilidades para relacionar brinquedos com princípios físicos, bem como estratégias didáticas para aplicar o lúdico no ensino de física. Suas estratégias deram certo e suas atividades propostas estão em funcionamento a mais de dez anos, e ensina os mais diversos conteúdos físicos (som, pressão, fluidos, gravitação, dentre outros.), através de inúmeros brinquedos e experimentos de fácil aquisição. E assim através desse curso a ciência tem chegado aos alunos do ensino primário, secundário e superior. E tem se mostrado como uma experiência positiva para o ensino, de modo que Häusermann, conclui:

Nossa experiência com mais de dez anos de duração, sempre tem sido muito positiva. Não sabemos quanta ciência havemos transmitido, mais observamos que em cada seção os jovens e adultos estavam atentos, durante mais de uma hora, desfrutando da ciência (HÄUSERMANN,2013, p.18).

Os brinquedos como recursos didáticos, é uma ferramenta que vem “encantando” muitos estudantes dos cursos superiores. De tal forma que Pimentel (2007), em sua dissertação de mestrado, realiza uma pesquisa que tem como objetivo identificar e reforçar o uso do lúdico

no ensino de física. Para isso sua metodologia consistiu em escolher duas turmas de primeiro ano do ensino médio, para aplicar os testes de sua pesquisa. Uma turma terá aula da terceira lei de Newton com o uso dos brinquedos (carrinhos, bolas, pipas, skat), e a outra terá aula tradicional. A análise da aprendizagem das turmas, foi feita a partir das respostas dos pré-testes e do pós-teste.

Para embasar sua pesquisa revisou trabalhos de pesquisadores na área de ensino de física, tais como Levinstein (1982), Bruzzo (1999), Medeiros e Medeiros (2005), Ferreira e Carvalho (2004). E fundamentou o seu método de ensino com as concepções de ensino de Paulo Freire.

O resultado obtido através da análise dos testes e observação da aula, foi considerado satisfatório, pois a turma que assistiu a aula da terceira lei de Newton com brinquedos teve um rendimento da aprendizagem superior a outra turma. No entanto Pimentel afirma que o uso dessa ferramenta é um desafio, e que nem sempre é viável sua utilização, mais pode ser uma alternativa as aulas tradicionais do ensino de física. Diante desses pontos, conclui

[...] não nos permitimos defender o uso do brinquedo como “uma grande receita” para aulas dinâmicas e motivadoras. Há vários fatores que, necessariamente, devem se somar ao uso do brinquedo como ferramenta pedagógica: o emocional do professor (humor, paciência, dialogicidade); o preparo da aula (conhecimento do conteúdo, planejamento e estratégia a ser aplicada) e a receptividade dos estudantes (PIMENTEL, 2007, p.121).

O conhecimento dessa ferramenta pode levar o professor tradicionalista a refletir e analisar sua metodologia, observar a aprendizagem dos alunos em suas aulas. E a partir dessa análise poder buscar subsídios nessa ferramenta para tornar seu método mais dinâmico, ilustrativo e prazeroso.

## 4 A FÍSICA NOS BRINQUEDOS

Os brinquedos populares utilizados neste trabalho são muito conhecidos na região Nordeste e Norte do Brasil, estão na tabela 1 abaixo no qual relacionamos com alguns tópicos de ensino da física, além do conteúdo de energia mecânica, podemos utilizar esses brinquedos como instrumentos para contextualizar conteúdo da física.

Tabela 1: Tópicos de ensino, por brinquedos

Brinquedos	Tópicos de ensino
Estilingue	Energia potencial elástica, lei de hooke, energia cinética
Lata mágica	Energia potencial elástica, energia cinética.
Carrinho de elástico	Energia potencial elástica, energia cinética, Cinemática.
Ioiô	Movimento angular, rotação, translação, torque, energia potencial e cinética de rotação
Pião	Movimento de rotação e translação, torque, momento angular, momento de inercia, aceleração angular, velocidade angular, energia cinética de rotação.

### 4.1 Estilingue

O estilingue foi criado em meados do século XIX no Brasil, um brinquedo construído artesanalmente usando galhos de árvores em formato de “Y” e um pedaço de câmara de ar de caminhão, o que se conhece por borracha viva. No entanto com o passar do tempo, novos materiais mais resistentes como a chamada tripa de mico ou borracha de soro tornou o brinquedo mais potente.

No começo do século XX o brinquedo tornou-se mais popular havendo produção em grande escala e comercialização em feiras populares, o nome pode mudar de acordo com as regiões, assim podemos encontra-lo como: atiradeira, badoque, baladeira, fisga dentre outros.

Para usar o estilingue ou baladeira como é mais conhecido aqui no Nordeste, o atirador coloca uma pedra junto a liga de borracha de mico puxando para trás, ao mirar no objeto

almejado ele solta a pedra e a liga. A velocidade do projétil vai depender de quando a borracha será esticada, no momento em que o sistema (liga + pedra) está em repouso à uma acumulação de energia potencial elástica, no momento do disparo a borracha aplica uma força sobre a pedra realizando trabalho sobre ela, quando entra em movimento a energia potencial elástica é transformada em energia cinética.

Geralmente nas aulas de física estudamos energia potencial elástica em sistemas conhecidos como massa-mola, considerando a mola ideal, ou seja, ela sempre voltará a sua forma original após a deformação, porém a existe outros materiais que são considerados elásticos tais como: liga de amarrar dinheiro, mola de caderno, borracha de câmera de ar, liga de soro, dentre outros. Os corpos são considerados elásticos quando após deforma-lo ele volta a ter a mesma forma e o mesmo tamanho que possuía.

A energia potencial gravitacional e a energia potencial elástica são algumas das formas de energia encontrada na natureza, em situações corriqueiras no nosso cotidiano, em brinquedos infantis, em parques de diversões podemos observar a energia potencial ao funcionamento das coisas. No estilingue por exemplo a força utilizada para esticar a tira de borracha realiza trabalho sobre ela, armazenando energia potencial elástica nas tiras esticadas até o momento em que é solta, nesse instante a tira de borracha fornece energia cinética para a pedra.

A física descreve um corpo como sendo elástico quando este volta a ter a mesma forma e o mesmo tamanho antes de uma deformação. É durante o processo de deformação que ocorre o armazenamento de energia, para a física os materiais elásticos são considerados molas ideais na qual se aplicam a lei de Hooke e a energia potencial elástica. No entanto em nosso cotidiano existem alguns materiais com comportamento elásticos tais como: tiras de borrachas, molas de caderno, e elásticos usados em escritórios.

No estilingue ao esticar a tira de borracha, preparando assim o disparo da pedra temos a realização de um trabalho que envolve o armazenamento de energia potencial elástica, quando ocorre o disparo a energia armazenada se transforma em energia cinética da pedra em movimento. Assim podemos utilizar o teorema trabalho-energia para descrever o funcionamento deste brinquedo.

A força elástica, é a força exercida sobre um corpo que possui elasticidade, por exemplo, uma mola, borracha ou elástico. A equação que permite calcular esta força vai depender de duas variáveis, a primeira é a constante elástica medida em N/m (Newton por metro) e a segunda é o deslocamento da mola tanto na compressão como na extensão ( $x$ ) com referência a uma posição original. Assim podemos escrever para força elástica a seguinte equação (1).

$$F_{el} = kx \quad \text{eq.(1)}$$

O teorema Trabalho-Energia permite dizer que:

$$W_{el} = -\Delta U_{el} \quad \text{eq.(2)}$$

A energia potencial elástica é dada pela seguinte equação:

$$U_{el} = \frac{1}{2}Kx^2 \quad \text{eq.(3)}$$

Utilizando a equação (2), e relacionando com a equação (3), temos:

$$W_{el} = -\Delta U_{el}$$

$$W_{el} = \frac{1}{2} kx^2_1 - \frac{1}{2} kx^2_2 = U_{el,1} - U_{el,2} \quad \text{eq.(4)}$$

O teorema permite escrever que o trabalho é igual a variação da energia cinética temos,

$$W_{tot} = K_2 - K_1 \quad \text{eq.(5)}$$

A conservação da energia nos permite escrever,

$$K_1 + U_{el,1} = K_2 + U_{el,2} \quad \text{eq.(6)}$$

A equação da energia cinética é  $\frac{1}{2}mV^2$ , e considerando que somente a força elástica realiza trabalho, podemos colocar as equações da energia cinética e da energia potencial elástica para os estados inicial e final,

$$\frac{1}{2}mV^2_1 + \frac{1}{2}kX^2_1 = \frac{1}{2}mV^2_2 + \frac{1}{2}kX^2_2 \quad \text{eq.(7)}$$

A energia potencial elástica do sistema estilingue-pedra pode ser calculada pela conservação da energia mecânica.



Caso objetivo seja calcular a velocidade da pedra podemos manipular a equação do teorema trabalho e energia, utilizando a equação (7), podemos eliminar a energia cinética inicial do sistema uma vez que não tem movimento, em seguida elimina-se a energia potencial elástica final que é zero..

$$\frac{1}{2}mV_1^2 + \frac{1}{2}kX_1^2 = \frac{1}{2}mV_2^2 + \frac{1}{2}kX_2^2 \text{ eq.(7)}$$

Reorganizando a equação temos (7) depois das eliminações temos, ainda podemos eliminar  $\frac{1}{2}$  que é termo comum dos dois lados da igualdade, conforme mostra a equação abaixo,

$$\frac{1}{2}mV_2^2 = \frac{1}{2}kX_1^2$$

Organizando a equação podemos colocar o V (velocidade) em evidencia, conforme mostra as equações abaixo,

$$mV_2^2 = kX_1^2$$

Colocando em evidencia,

$$V = \frac{\sqrt{kX_1^2}}{m} \text{ eq.(8)}$$

A equação (8) permite calcular a velocidade da pedra.

## 4.2 Lata Mágica

A lata mágica é uma espécie de brinquedo/experimento que pode ser construído pelos próprios alunos utilizando materiais de baixo custo e de fácil aquisição, não se sabe quem e quando foi inventado. Com a lata mágica é possível abordar também o conceito de força elástica (Lei de Hooke), a energia cinética e a energia potencial elástica. Dentro da lata é colocado um sistema, que basicamente consiste em um peso pendurado pelo elástico que deve ficar tensionado, conforme figura 1.



Figura 1: Lata mágica aberta

Quando a lata rola no chão o peso fica imóvel enquanto a liga se torce até a lata parar, isso só acontecerá enquanto o peso for maior do que a força do elástico torcido, sendo assim quanto mais torcido estiver o elástico maior será a força elástica na qual podemos calcular pela formula da Lei de Hooke.

$$F_{el} = kx \quad \text{eq.(1)}$$

Como o enfoque deste trabalho é mostrar a energia nos brinquedos, basicamente podemos dar maior ênfase na energia potencial elástica armazenada no elástico durante a torção e em seguida podemos mostrar a transformação da energia potencial elástica em energia cinética.

Para calcular a energia potencial elástica usamos a formula;

$$U_{el} = \frac{1}{2}Kx^2 \quad \text{eq.(2)}$$

Para a energia cinética que a lata mágica

$$K = \frac{1}{2}mV^2 \quad \text{eq.(3)}$$

Quando a energia potencial elástica se transforma em energia cinética, usamos a lei da conservação da energia, onde a energia inicial do sistema deve ser igual a energia final;

$$\frac{1}{2}mV^2_1 + \frac{1}{2}kX^2_1 = \frac{1}{2}mV^2_2 + \frac{1}{2}kX^2_2 \quad \text{eq.(4)}$$

### 4.3 Carrinho de elástico

O carrinho elástico pode ser construído pelos próprios alunos, usando apenas cola, palito de picolé, e liga de amarrar dinheiro. Esse carrinho também nos permite estudar a transformação da energia potencial elástica em energia cinética, quando ele é construído a forma como é colocada a liga é essencial para o funcionamento do carrinho, depois de pronto ao torcermos a liga, ela irá acumular energia potencial elástica quando o carrinho é solto essa energia se transforma em energia cinética que o faz andar.

As equações já expressas para o estilingue são as mesmas para o funcionamento desse carrinho, logo consideramos a equação da energia cinética, da energia potencial elástica e da conservação da energia.

$$F_{el} = kx \quad \text{eq.(1)}$$

O teorema Trabalho-Energia permite dizer que:

$$W_{el} = -\Delta U_{el} \quad \text{eq.(2)}$$

A energia potencial elástica é dada pela seguinte equação:

$$U_{el} = \frac{1}{2}Kx^2 \quad \text{eq.(3)}$$

Utilizando a equação (2), e relacionando com a equação (3), temos:

$$W_{el} = -\Delta U_{el}$$

$$W_{el} = \frac{1}{2} kx^2_1 - \frac{1}{2}kx^2_2 = U_{el,1} - U_{el,2} \quad \text{eq.(4)}$$

O teorema permite escrever que o trabalho é igual a variação da energia cinética temos,

$$W_{tot} = K_2 - K_1 \quad \text{eq.(5)}$$

A conservação da energia nos permite escrever,

$$K_1 + U_{el,1} = K_2 + U_{el,2} \quad \text{eq.(6)}$$

A equação da energia cinética é  $\frac{1}{2}mV^2$ , e considerando que somente a força elástica realiza trabalho, podemos colocar as equações da energia cinética e da energia potencial elástica para os estados inicial e final,

$$\frac{1}{2}mV^2_1 + \frac{1}{2}kX^2_1 = \frac{1}{2}mV^2_2 + \frac{1}{2}kX^2_2 \text{ eq.(7)}$$

Para calcular a velocidade do carrinho, podemos manipular a equação do teorema trabalho e energia, utilizando a equação (7), podemos eliminar a energia cinética inicial do sistema uma vez que não tem movimento, em seguida elimina-se a energia potencial elástica final que é zero..

$$\frac{1}{2}mV^2_1 + \frac{1}{2}kX^2_1 = \frac{1}{2}mV^2_2 + \frac{1}{2}kX^2_2 \text{ eq.(7)}$$

Reorganizando a equação temos (7) depois das eliminações temos, ainda podemos eliminar  $\frac{1}{2}$  que é termo comum dos dois lados da igualdade, conforme mostra a equação abaixo,

$$\frac{1}{2}mV^2_2 = \frac{1}{2}kX^2_1$$

Organizando a equação podemos colocar o V (velocidade) em evidencia, conforme mostra as equações abaixo,

$$mV^2_2 = kX^2_1$$

Colocando em evidencia,

$$V = \frac{\sqrt{kX^2_1}}{m} \text{ eq.(8)}$$

A equação (8) permite calcular a velocidade o carrinho de elástico com liga de dinheiro.

## 4.4 Pião

O pião é um brinquedo que surgiu por volta do ano de 1250 a.c. foi um dos jogos mais tradicionais no Brasil no século passado, porém até hoje ainda faz a alegria das crianças da região norte e nordeste principalmente. A brincadeira tem como objetivo colocar o pião para girar, para isso o jogador precisa enrolar um cordão em volta da parte inferior do pião, então segura-se com a mão por uma das extremidades o qual se desenrola quando atiramos o pião ao chão puxando o cordão no sentido contrário. Nele acontece praticamente a mesma coisa que em um giroscópio ou numa roda de bicicleta e seu eixo de rotação.

Este brinquedo apesar de simples, é possível usá-lo para explicar conceitos da física, como por exemplo: movimento de rotação, momento angular, momento de inércia, torque, energia cinética rotacional, precessão, dentre outros. Embora o pião e todos os brinquedos que estão na tabela 1, na página inicial deste capítulo, possam ser usados para explicar vários conteúdos importantes, neste trabalho nos deteremos a usar os brinquedos apenas para explicar a energia e suas transformações.

O pião é um exemplo de corpo rígido girando, constituído por massas em movimento, logo ele possui energia cinética, na qual podemos descreve-la em termos da velocidade angular ( $\omega$ ), e do momento de inércia. De acordo com o capítulo e dez do livro Física I Mecânica de Sears e Zemansky (2000), podemos imaginar o corpo constituído de um grande de números de partículas com massas  $m_1, m_2 \dots$  situadas a uma distancia  $r_1, r_2 \dots$  do eixo de rotação. Quando um corpo rígido gira em torno de um eixo de rotação, a velocidade  $v_i$  da  $i$ -ésima partícula é dada pela equação  $v_i = r_i \omega$ , onde  $\omega$  é a velocidade angular. Assim a energia cinética da  $i$ -ésima partícula pode ser expressa por

$$\frac{1}{2} m_i v_i^2 = \frac{1}{2} m_i r_i^2 \omega^2 \quad \text{eq.(9)}$$

A energia cinética total do corpo é a soma das energias cinéticas de todas as partículas que constituem o corpo:

$$k = \frac{1}{2} m_1 r_1^2 \omega^2 + \frac{1}{2} m_2 r_2^2 \omega^2 + \dots = \sum \frac{1}{2} m_i r_i^2 \omega^2 \quad \text{eq.(10)}$$

Colando em evidencia o fator comum  $\omega^2/2$  obtemos,

$$k = \frac{1}{2} (m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots) \omega^2 = \frac{1}{2} \left( \sum \frac{1}{2} m_i r_i^2 \right) \omega^2 \quad \text{eq.(11)}$$

A grandeza entre parênteses onde a massa multiplica o quadrado da distância é denominada momento de inércia e é representada por  $I$ ,

$$I = \frac{1}{2} m_i r_i^2 \quad \text{eq.(12)}$$

Logo podemos escrever a energia cinética de rotação em termos do momento de inércia;

$$k = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad \text{eq.(13)}$$

## 4.5 Ioiô

O ioiô é um dos brinquedos mais antigos, não se sabe ao certo onde ele surgiu, porém, o ioiô que se conhece como o mais antigo é o do ano 500 a.c, achado nas Filipinas onde até hoje é popular. No Brasil, criança, jovens e adultos se divertem com o brinquedo, a brincadeira acabou se transformando em competições, fato que levou a fundação de uma Associação Brasileira de Ioiô, na qual organiza regulamentos e competições.

O brinquedo é composto por dois discos de plásticos, unidos no centro por um eixo no qual prende-se uma linha (tipo de cordão resistente). A brincadeira consiste em colocar o ioiô em movimento descendente, ou seja, os discos unidos descem e sobem pela corda conforme o manuseio do brinquedista. Nas competições de ioiô, é levado em consideração outras manobras, a habilidade do competidor em manusear dois ou mais ioiôs de uma só vez.

Apesar desse brinquedo trazer prazer e diversão para todos os públicos, no ponto de vista científico também pode nos ajudar a compreender conceitos da física. Ao analisamos o movimento tradicional (movimento de sobe e desce), percebemos que enquanto o ioiô está parado na mão do jogador está a uma certa altura do solo e por isso possui energia potencial ( $U=mgh$ ), quando o ioiô entra em movimento a energia potencial é transformada em energia cinética de rotação, é importante lembrar que o ioiô possui movimento de rotação em torno do seu próprio eixo, e ao mesmo tempo tem o movimento de translação ao varrer toda a extensão do cordão.

Podemos considerar o ioiô um corpo rígido, uma vez que ele possui esses dois movimentos combinados. O movimento de translação do centro de massa e de uma rotação em torno de um eixo passando pelo centro de massa. Imaginemos que o corpo rígido seja constituído por partículas, podemos considerar  $m_i$  a massa de uma partícula, cuja velocidade

$\vec{v}_i$  dessa partícula em relação a um sistema de referência inercial é a soma vetorial da velocidade  $\vec{v}_{cm}$  do centro de massa e da velocidade  $\vec{v}'_i$  da partícula relativa ao centro de massa:

$$\vec{v}_i = \vec{v}_{cm} + \vec{v}'_i \quad \text{eq.(14)}$$

A energia cinética no referencial inercial é  $\frac{1}{2} m_i v_i^2$ , mais pode ser expressa como  $\frac{1}{2} m_i (\vec{v}_i \cdot \vec{v}_i)$ . Substituindo a equação (1) nessa última expressão temos,

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} m_i (\vec{v}_i \cdot \vec{v}_i) \\ &= \frac{1}{2} m_i (\vec{v}_{cm} + \vec{v}'_i) \cdot (\vec{v}_{cm} + \vec{v}'_i) \\ &= \frac{1}{2} m_i (\vec{v}_{cm} \cdot \vec{v}_{cm} + 2\vec{v}_{cm} \cdot \vec{v}'_i + \vec{v}'_i \cdot \vec{v}'_i) \\ &= \frac{1}{2} m_i (v_{cm}^2 + 2\vec{v}_{cm} \cdot \vec{v}'_i + v'^2_i) \quad \text{eq.(15)} \end{aligned}$$

A energia cinética total é a soma  $\sum K_i$  para todas as partículas que constituem o corpo. Assim podemos reorganizar os três termos da equação acima como somas separadas,

$$K = \sum K_i = \sum \left( \frac{1}{2} m_i v_{cm}^2 \right) + \sum (m_i \vec{v}_{cm} \cdot \vec{v}'_i) + \sum \left( \frac{1}{2} m_i v'^2_i \right) \quad \text{eq.(16)}$$

O primeiro e o segundo termo possuem fatores comuns que podem ser colocados em evidência:

$$K = \frac{1}{2} (\sum m_i) v_{cm}^2 + \vec{v}_{cm} \cdot (\sum m_i \vec{v}'_i) + \sum \left( \frac{1}{2} m_i v'^2_i \right) \quad \text{eq.(17)}$$

Da equação (17) podemos ver que  $\sum m_i$  é a massa total, o segundo termo é zero por que  $\sum m_i \vec{v}'_i$  é M vezes a velocidade do centro de massa em relação ao centro de massa, que é igual a zero por definição. E o terceiro termo é a soma da energia cinética das partículas em relação ao centro de massa, logo podemos escrever esse termo como  $\frac{1}{2} I_{cm} \omega^2$ , onde  $I_{cm}$  é o momento de inércia em relação ao eixo que passa pelo centro de massa e  $\omega$  é a velocidade angular. Assim podemos escrever,

$$k = \frac{1}{2} M v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega^2 \quad \text{eq.(18)}$$

Logo podemos concluir que a energia total de um corpo rígido que combina dois tipos de movimentos, é a soma da energia de translação com a energia cinética de rotação em torno de um eixo de centro de massa fixo.

É possível calcular a tensão da corda do ioiô

Pela conservação da energia temos,

$$K_i^t + K_i^r + U_i = K_f^t + K_f^r + U_f \quad \text{eq.(19)}$$

O índice superior r diz respeito à parte rotacional e o índice t à translacional. O sub índice i indica a situação no início do movimento e o f a final.

Como o corpo parte do repouso, a equação anterior fica

$$mgh = \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \quad \text{eq.(20)}$$

Onde,

$$V=r\omega \quad \text{eq.(21)}$$

Sendo r o raio desde o centro de massa do ioiô até a parte externa do fio, considerando a simetria do brinquedo igual a um cilindro o momento de inércia é:

$$I = \frac{1}{2}mR^2$$

R é o raio do ioiô, assim podemos substituir o momento de inercia, temos;

$$2mgh = mv^2 + \frac{1}{2}mR^2 \frac{v^2}{r^2}$$

$$2mgh = mv^2 + (1 + mR^2 \frac{v^2}{r^2})$$

Reorganizando a equação acima achamos a velocidade,

$$V^2 = \frac{2gh}{1 + \frac{R^2}{2r^2}} \quad \text{eq.(22)}$$

Considerando as forças lineares e angulares como constantes durante todo o movimento do ioiô podemos utilizar a equação abaixo,



$$V \int_{v_i}^v dv = a \int_0^h dy \quad \text{eq.}(23)$$

$$v^2 - v_i^2 = 2ah \quad \text{eq.}(24)$$

Agora podemos achar a aceleração,

$$a = \frac{g}{1 + \frac{R^2}{2r^2}} \quad \text{eq.}(25)$$

A aceleração angular será,

$$\omega^2 = \frac{2gh}{r^2 + \frac{1}{2}R^2} \quad \text{eq.}(26)$$

Utilizando um diagrama de corpo livre para o ioiô, podemos agora calcular a tensão na corda,

$$\sum F_y = T - mg \quad \text{eq.}(27)$$

$$ma = T - mg$$

$$m \frac{g}{1 + \frac{R^2}{2r^2}} = T - mg$$

$$T = m \frac{g}{1 + \frac{R^2}{2r^2}} + mg$$

$$T = mg \frac{\frac{1}{2}R}{r^2 + \frac{1}{2}R^2} \quad \text{eq. (28)}$$

## 5 PROTUDO EDUCACIONAL

Este material é um conjunto de oficinas direcionada aos alunos do 6º ano e aos professores que desejam abordar precocemente conceitos relevantes da física clássica na matéria de ciências. O modo oficina possibilita aulas lúdicas e divertidas sendo possível a

construção do conhecimento através da interação dos alunos, do manuseio na construção dos brinquedos/experimentos e na exposição de suas concepções espontâneas. Carvalho (1998),

“Ressalta a importância do conceito de energia para a ciência, apontando para as necessidades dos alunos construírem desde cedo os primeiros significados sobre esse conceito, preparando-se para abordagens posteriores”. Portanto é um tema fundamental na formação do conhecimento científico de crianças, jovens e adultos. ”

O produto educacional está dividido em quatro oficinas, na oficina I: Estilingue, energia e movimento utiliza-se o brinquedo para introduzir os conceitos de energia potencial e energia potencial elástica. Na oficina II: Lata mágica qual o segredo? Enfatizamos a energia potencial elástica e introduzimos o conceito de energia cinética através da lata mágica. Na oficina III: Construindo um carrinho com elástico de escritório e palito de picolé também enfatiza a energia cinética e tendo também a energia potencial elástica começa a introdução da ideia de conservação da energia mecânica.

Na oficina IV: Energia, rotação e translação do pião e do ioiô mostrando que a energia mecânica também está presente em corpos que rotacionam e transladam ao mesmo tempo, finalizando com uma revisão de todas as oficinas identificando em conjunto com os alunos, em quais brinquedos acontece a transformação de um tipo de energia em outra.

Cada oficina está organizada pelo tema, apresentação, objetivo geral e objetivos específicos, aspectos teóricos, montagem do experimento, proposta metodológica e método avaliativo.

O tópico aspectos teóricos é direcionado ao professor do ensino fundamental, construído de forma sucinta para expor alguns conhecimentos e conceitos relevantes sobre o tipo de energia presente no funcionamento de cada brinquedo/experimento. A montagem de cada experimento encontra-se detalhadamente no produto educacional em cada uma das oficinas.

A proposta metodológica que compõe estas oficinas consiste basicamente em brincar, refletir e contextualizar. O brincar faz parte do cotidiano do aluno, refletir sobre as coisas do cotidiano e sobre o funcionamento dos brinquedos é “função” do professor através de questionamentos e do diálogo, assim como contextualizar utilizando como base as concepções espontâneas dos alunos em suas respostas e a relação dos conteúdos da física com o cotidiano dos alunos. Essa proposta é fundamentada pelas teorias de Vygostky, Piaget e Ausubel.

No ato de brincar segundo Vygotsky há uma interação aluno-objeto que gera um procedimento de aprendizagem de novos conceitos. Durante a reflexão proposta nesse método quando o professor utiliza questionamentos sobre os brinquedos está colocando as concepções espontâneas dos alunos em desequilíbrio gerando um conflito interno que segundo Piaget o indivíduo apresenta um processo de aprendizagem através do equilíbrio/desequilíbrio/equilíbrio.

Na contextualização o professor é apenas um mediador do conhecimento entre as concepções espontâneas dos alunos, o manuseio do objeto/brinquedo/experimento e a formação de novos conceitos, caracterizando essa aula como potencialmente significativa de acordo com as tendências da teoria de David Ausubel.

Sendo objetivo geral desse produto educacional a introdução precoce dos conceitos da física, o método avaliativo para realizar com os alunos será um relatório sucinto após cada oficina, de forma individual. Com o intuito de avaliar o que o aluno já sabia e o que ele aprendeu na oficina. A seguir as oficinas descritas de forma sucinta.

## **5.1 OFICINA I: estilingue, energia e movimento**

**Conteúdo:** Energia Potencial gravitacional e energia potencial elástica.

### **OBJETIVO GERAL:**

- Apresentar os conceitos de energia potencial gravitacional e energia potencial elástica através do estilingue e das concepções espontâneas dos alunos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Questionar os alunos sobre o funcionamento do estilingue;
- Incentivar a participação dos alunos durante a experiência com o brinquedo;
- Introduzir os conceitos relevantes sobre o sistema estilingue-pedra (energia potencial da pedra, e energia potencial do elástico do estilingue).

### 5.1.1 Apresentação

Esta primeira oficina é de caráter introdutório, primeiro no sentido de conhecer as concepções espontâneas dos alunos em relação ao funcionamento do estilingue, e em seguida de contextualizar os assuntos que possivelmente possam vir dos alunos, tais como: força e movimento, velocidade e energia. O estilingue é tido como um brinquedo para algumas crianças e utilizado como armas por alguns adultos para derrubar aves, assim antes de começar a brincadeira é preciso alertar as crianças para não mirar o brinquedo para o colega, a mira deve ser feita apenas para o volume de copos (ou garrafas, latas) sobre a mesa, restringindo-se a brincadeira do tiro ao alvo.

### 5.1.2 Aspectos Teóricos

Nesse brinquedo/experimento alguns tópicos relevantes da física podem surgir durante a exposição das concepções espontâneas dos alunos, por isso além do conceito de energia potencial gravitacional iremos expor sucintamente a ideia de força, movimento, altura da pedra e energia potencial.

O movimento da pedra pode ser retilíneo uniforme no qual a velocidade tem apenas uma componente, e é constante, outro movimento seria o oblíquo que ocorre quando inclinamos o estilingue formando um ângulo com a horizontal na qual a posição de disparo da pedra fará com que ela tenha uma componente vertical e uma horizontal da velocidade.

A velocidade é a rapidez com que um corpo percorre um determinado espaço em um intervalo de tempo. Podemos calcular a velocidade de um carro, de um atleta, de um objeto, se tivermos o conhecimento do espaço e do tempo que foi gasto ao percorrer um trajeto, assim também podemos calcular a velocidade da pedra que saí ao ser disparada pelo estilingue.

A energia potencial gravitacional é a energia armazenada no corpo/objeto devido ao desnível em relação ao solo, ou seja, ao inclinar o estilingue no momento do disparo a pedra alcançará uma determinada altura ganhando energia potencial. No nosso cotidiano podemos observar a energia potencial gravitacional na montanha Russa quando o carrinho está no seu ponto mais alto quase parado, em objetos no topo de um edifício, no salto de *bungee jumping*.

### 5.1.3 Montagem do Experimento

Embora tenhamos facilidade para encontrar estilingues nas feiras livres ou em casas de artesanatos, optamos por construir um estilingue de baixo custo e simples confecção, os materiais para construção de um único estilingue são os seguintes (figura 2):

- 04 folhas de papel A4
- 02 bexigas tipo canudo
- Cola de silicone ou cola quente, fita adesiva, e tesoura



Figura 2: Materiais para construção do estilingue

### 5.1.4 Procedimentos de Montagem

O procedimento de montagem encontra-se de forma detalhada Apêndice A. a Foto abaixo mostra o estilingue pronto para o manuseio.



Figura 3: Estilingue finalizado

### 5.1.5 Proposta Metodológica

Essa oficina basicamente se divide em quatro momentos, brincar, questionar e refletir, contextualização do professor e relatório. Inicialmente é preciso deixar definido para os alunos essa sequência de momentos em que será desenvolvida a atividade para que os alunos não queiram ficar apenas no brincar.

A brincadeira basicamente consiste primeiro em construir o estilingue como mostra o item 1.3, o professor divide a sala em grupos (a quantidade de grupo só depende da escolha do professor) e distribui os materiais, terminado a construção do brinquedo a próxima brincadeira é o tiro ao alvo com estilingue. Para realização dessa etapa o professor deve conduzir os alunos ao pátio da escola onde a mesinha com garrafas recicladas ou copo a uma distância demarcada no solo com uma fita, essa distância entre a mesa e o arremessador deve ser de um a dois metros (a critério do professor). Durante o brincar de tiro ao alvo os membros do grupo se revezaram na brincadeira de atirar no alvo, cada grupo possui apenas um estilingue.

Após a brincadeira “espontânea” dos alunos no tiro ao alvo, o professor reunirá os alunos em círculo para sondar o que eles sabem explicar sobre o funcionamento do estilingue e se conseguem relacionar de forma espontânea com algum conceito físico, para isso é preciso fazer questionamentos que os conduzam a reflexão e a exposição do conhecimento.

- É preciso aplicar uma força para que o estilingue dispare a pedra?
- Quando a pedra está em movimento no ar tem alguma força sobre ela? É a mesma que age sobre nós?
- No universo tudo é composto por energia, será que o estilingue tem energia?
- **Que tipo de energia vocês conhecem?**

É importante que o professor deixe espaço entres os questionamentos realizados para que os alunos possam se expressar, e em seguida poder contextualizar sobre o brinquedo/experimento e os conceitos físicos nele envolvidos.

Para disparar o estilingue em direção ao alvo é preciso que o atirador aplique uma pequena força ao esticar a liga com a pedrinha para trás, assim como ocorre no arco flecha, e quando a pedra é solta devido a força que aplicamos sai com rapidez (velocidade). Após o disparo o movimento que a pedra vai fazer será uma linha reta ou uma parábola (o professor deve mostrar como é uma parábola), o movimento da pedra será uma parábola quando o arremessador inclina o estilingue levemente para cima.

Quando inclinamos o estilingue a pedra sobe até uma determinada altura nesse momento a pedra têm um tipo de energia que chamamos de energia potencial, na qual está relacionada ao desnível de altura de um objeto em relação ao solo, quanto mais alto um corpo/objeto estiver em relação ao solo, mais energia potencial ele terá armazenado, por exemplo na montanha Russa o carrinho junto com as pessoas quando estão na parte mais alta possuem energia potencial. Além desse tipo de energia também estudaremos na próxima oficina a energia potencial elástica que é armazenada em determinados materiais que possuem propriedades elásticas.

Praticamente tudo no universo é composto por energia, embora energia seja uma palavra muito conhecida no nosso dia-a-dia é muito difícil achar uma definição precisa, o fato é que temos diversos tipos de energia, a mais conhecida de vocês é a energia elétrica, energia eólica, energia solar. A energia em suas várias formas, existe em praticamente tudo ao nosso redor embora de forma ainda desconhecida por nós.

- Após essa contextualização do funcionamento do brinquedo, o professor conduz os alunos até a sala de aula, e distribui uma folha de ofício para que o aluno exponha o que conseguiu aprender com o estilingue.

### 5.1.6 Relatório

O relatório deve ser escrito em poucas linhas, ou se o aluno preferir pode fazer desenhos, o importante é que eles registrem alguma coisa que conseguiram aprender. Não servirá como avaliação, é apenas um incentivo para o aluno desenvolver sua habilidade na escrita ou na arte ao expor seu conhecimento de forma individual.

## 5.2 OFICINA II: Lata mágica: qual o segredo?

**Conteúdo:** Energia potencial elástica

### **OBJETIVO GERAL:**

- Relacionar o conceito de energia potencial elástica com o funcionamento da lata mágica.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Observar o movimento do elástico durante o funcionamento da lata
- Identificar que tipo de movimento que a lata realiza e se tem relação com o sistema elástico-peso;
- Explicar por que a lata volta sozinha

### 5.2.1 Apresentação

Esta segunda oficina “ Lata mágica: qual o segredo? ”, tem o intuito de semear a ideia de que o movimento da lata está diretamente relacionado ao elástico dentro da lata, e que o segredo é explicado através do conceito de energia potencial elástica. A abordagem desse conceito nessa proposta metodológica levará em conta as concepções espontâneas dos alunos referente ao assunto abordado e os procedimentos dessa atividade lúdica é brincar, refletir e contextualizar, finalizando com o relatório.



### 5.2.2 Aspectos Teóricos

Este brinquedo/experimento tem como princípio teórico o fenômeno da energia potencial elástica, essa energia juntamente com a energia potencial gravitacional e a energia cinética compõe a Energia Mecânica total de um sistema.

A energia potencial elástica é a energia associada as propriedades elásticas de uma mola que ao ser comprimida, esticada ou torcida armazena energia potencial. No estudo de experiências com sistemas de massa-mola, bloco-mola a física considera a mola ideal, ou seja, as propriedades característica do material da mola não se alteram após a deformação.

Sistemas do tipo massa-mola são idealizados pela física para uma melhor estabilidade e compreensão dos resultados.

Alguns materiais que encontramos no nosso cotidiano pode nos ajudar a compreender melhor a relação da elasticidade do material com o armazenamento de energia, obviamente nem todos os materiais com características de elasticidade vão armazenar energia.

Na construção da lata mágica utilizamos ligas de escritório (amarrar dinheiro), cuja as propriedades materiais estão longe de ser uma mola ideal, porém para o funcionamento da lata mágica apresenta-se como um material propício ao armazenamento de energia potencial elástica, quando o elástico sofre a torção durante o movimento da lata.



Figura 4: Sistema elástico-peso

### 5.2.3 Montagem do Experimento

A lata mágica é um brinquedo/experimento de fácil montagem, assim os alunos divididos em grupo podem montar em sala de aula. Para a construção de um experimento por grupo, precisamos dos seguintes materiais (figura 5):

- 05 latas
- 12 pregos (tamanho do prego 4 cm)
- Um pacote de liga de escritório, linha de costura, e tesoura
- 5 parafusos (Tamanho de 3 cm)
- 10 porcas



Figura 5: Materiais para montagem da lata mágica

### 5.2.4 Procedimentos de Montagem

O procedimento de montagem está no apêndice A. A figura abaixo mostra a lata mágica pronta.



Figura 6: lata mágica finalizada

### 5.2.5 Montagem da Lata Mágica Aberta

A lata mágica aberta é um experimento que o professor deve construir para mostrar aos alunos durante a contextualização o que acontece dentro da lata mágica. Assim para a construção desse experimento os materiais são os seguintes (figura 7):

- 03 pedaços de cano de meia (15 cm cada pedaço)
- 01 parafuso de 3cm
- 02 porcas
- 02 pregos de 3 ou 4 cm
- 02 Cds
- 02 elástico de amarrar dinheiro
- Linha de crochê
- Cola quente



Figura 7: Materiais da lata mágica aberta

### Procedimentos de Montagem

Procedimento completo de montagem está no Apêndice A, na figura 8 a lata mágica pronta.

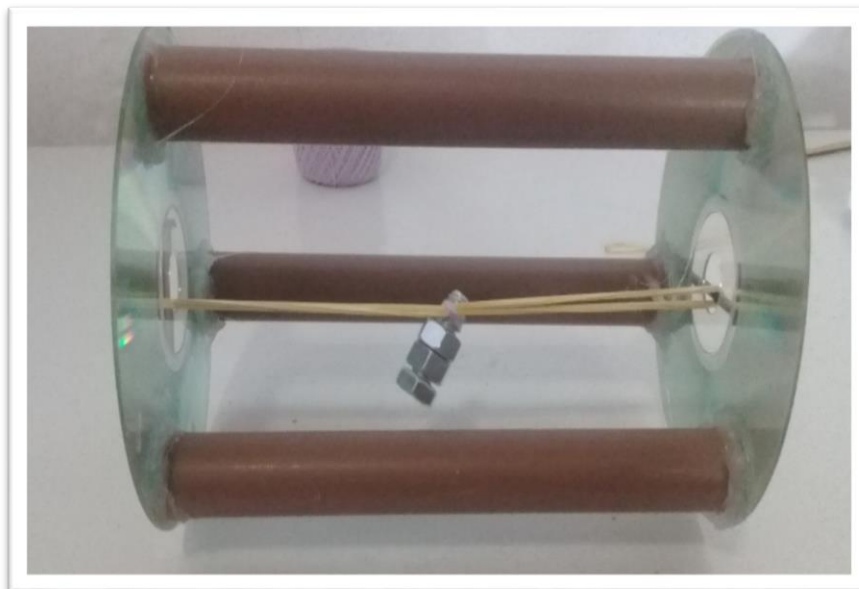


Figura 8: Lata mágica no modelo de demonstração

#### **5.2.6 Proposta Metodológica**

A brincadeira nesta oficina consiste basicamente na construção da lata mágica pelos alunos, na observação do seu movimento, e na tentativa de desvendar o segredo da lata. Assim é importante que os alunos após a montagem do experimento tenham um tempo de brincar e dialogar com os colegas de forma espontânea sem interferência do professor.

Em seguida é o momento de explorar os conceitos de energia, usando o mesmo método da oficina I o professor organiza o grande grupo em círculo dentro sala. O professor começa lembrando das questões iniciais durante a demonstração da lata mágica: qual o segredo?

- Por que ela volta sozinha?
- Será que sem esse peso a lata funcionaria do mesmo jeito? (O professor tira o peso de dentro da lata e pede para os alunos observar se ela faz o mesmo movimento).

Nessa fase é importante uma pausa para as respostas dos alunos, havendo a possibilidade de surgir novos questionamentos para direcionar os alunos ao assunto trabalhado. Após as respostas dos alunos é hora de contextualizar.

O funcionamento da lata deve-se ao sistema da liga com o peso que implantamos dentro dela, assim como o estilingue tem uma liga que ao aplicarmos uma força colocamos a pedra em movimento, na lata a liga de dinheiro é o que faz a lata voltar sozinha, o peso serve para fazer com que a liga se torça (enrole nela mesmo) quando colocamos em movimento, no momento que a lata para é por que a liga chegou no seu limite e nesse momento a lata começa a voltar sozinha por que a liga começa a se desenrolar.

Ao comportamento de algumas ligas, elásticos, e molas podemos associar um tipo de energia, chamada de energia potencial elástica, ao esticar ou comprimir materiais desse tipo estamos fazendo com que armazenem esse tipo de energia. Podemos encontrar esse tipo de energia em algumas molas, tipo amortecedores de carro, esticar ou comprimir uma mola, no arco e flecha e até no Bungee Jumping.

Ao analisamos o comportamento da lata sem o peso, podemos constatar que as mesmas não mantêm o segredo (de voltar sozinha), o peso e o elástico são a base para o funcionamento da lata. Vamos observar o comportamento da liga durante o movimento da lata mágica aberta (figura 9).



Figura 9: Figura 27: Lata Mágica

Através dessa lata mágica aberta podemos observar, que o funcionamento da lata depende realmente desse sistema elástico-parafuso. Quando a lata entra em movimento o elástico começa a se torcer até que ela lata pare, quando começa então a distorcer a lata volta

sozinha. Podemos observar também nessa lata mágica aberta que o parafuso juntamente com a rosca fica praticamente parado, ou seja, eles servem apenas de peso para que a liga seja enrolada e possa enrolar e desenrolar, produzindo o movimento da lata.

No estilingue relacionamos a energia potencial elástica a liga que arremessa a pedra, na lata mágica vale o mesmo, a energia potencial elástica tem a ver com a deformação do elástico seja por torção, compressão, ou ao esticar como no estingue. Assim a energia está relacionada ao movimento dos brinquedos.

### **5.2.7 Relatório**

O relatório dessa oficina assim como das demais não é avaliativo, é apenas um incentivo para que as crianças possam expor de forma individual, suas concepções e seu aprendizado através da escrita ou de desenhos.

## **5.3 OFICINA III: Construindo um carrinho com elástico de escritório e palito de picolé**

**Conteúdo:** Energia Potencial elástica e Energia cinética

### **OBJETIVO GERAL**

- Mostrar o conceito de energia cinética utilizando o carrinho como recurso didático.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Observar a relação da liga com o movimento do carrinho
- Introduzir a ideia de transformação de energia
- Refletir sobre a transformação da energia no funcionamento do estilingue e da lata mágica.

### 5.3.1 Apresentação

Nesta oficina será apresentado o conceito de energia cinética, utilizando o carrinho de elástico de escritório e palito de picolé construído pelos alunos em sala de aula, o funcionamento do carrinho também envolve energia potencial elástica, sendo viável a introdução do “fenômeno” de transformação de um tipo de energia em outro. Construir, brincar, refletir e contextualizar são os passos dessa proposta didática metodológica para a construção do conhecimento científico através desse brinquedo.

### 5.3.2 Aspectos Teóricos

Este brinquedo/experimento tem como fundamentação teórica dois tipos de energia, a primeira é a energia potencial elástica responsável por colocar o carrinho em movimento, e se tem movimento têm energia cinética. A energia potencial elástica é a energia armazenada durante a deformação de uma mola, a energia cinética está diretamente relacionada ao movimento de um corpo ou objeto.

A quantidade de energia cinética que um corpo possui está intrinsecamente relacionado a massa e a velocidade do objeto, quanto maior for a massa maior será a energia cinética. Assim conhecendo-se a massa e a velocidade é possível calcular a quantidade de energia cinética de um corpo.

No nosso cotidiano temos inúmeros exemplos de energia cinética, um atleta correndo na pista de atletismo, carros de corrida de formula 1, um carro em movimento colidindo com um carro que está parado no acostamento amassando sua lataria devido ao impacto, no movimento da lata mágica como mostra a figura 10.





Figura 10: Energia cinética na lata mágica aberta

No carrinho de elástico e palito de picolé um tipo de energia se transforma em outro, a liga permite armazenar energia potencial elástica durante o processo de enrolar o elástico no palito que está no eixo de rolamento do carrinho (tipo brinquedo de dar corda), quando soltamos o carrinho ele entra em movimento, ou seja, a energia que estava armazenada transforma-se em energia de cinética basicamente este é o princípio da conservação da energia. Nos livros de ensino médio como o de Beatriz Alvarenga encontramos o seguinte enunciado sobre o princípio geral da conservação da energia “ A energia pode ser transformada de uma forma em outra, mas não pode ser criada nem destruída, a energia total é constante”.

Esse princípio é válido para qualquer aplicação em fenômenos da natureza, o que tem sido de extrema importância para resolução de problemas no mundo científico. Porém a conservação da energia mecânica é um caso particular no qual as forças que atuam sobre os corpos devem ser conservativas. Conhecendo as energias potencial elástica, potencial gravitacional e a cinética, é possível calcular a energia total do sistema.

Existem inúmeros exemplos de transformação de energia na natureza, a transformação da energia química dos alimentos ingeridos em calorias, a transformação de energia cinética que movimenta as turbinas de uma hidrelétrica gerando energia elétrica para as cidades, a energia do vento que é transformada em energia elétrica através das torres eólicas.

A unidade de medida de qualquer tipo de energia é o Joule, em homenagem ao físico Britânico James Prescott Joule por ter mostrado que a energia gasta ao realizar uma atividade é convertida em calor. Podemos ver com frequência essa unidade de medida (J), nas tabelas nutricionais dos alimentos.

### 5.3.3 Montagem do Experimento

Esse carrinho não é difícil de montar, mais tem muitos detalhes e por isso devemos seguir passo a passo. Os materiais são de fácil aquisição, segue abaixo os materiais necessário para a construção de um único carrinho (figura 11).

- 10 Palitos de picolé
- 02 Canudos
- 02 Palitos de churrasco
- 02 Liga de escritório
- 04 Tampas de garra pet ou de iogurte
- Cola de silicone
- Tesoura
- 01 folha quadriculada

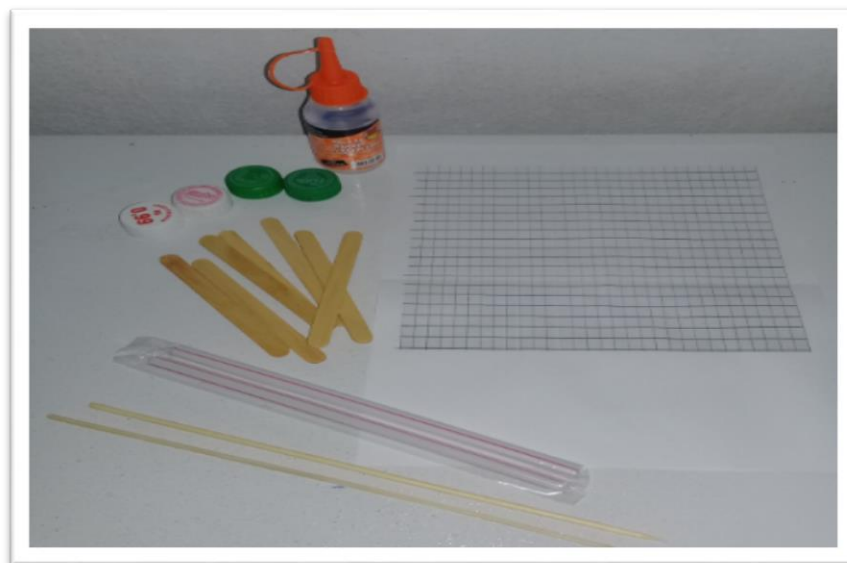


Figura 11: Materiais construção do carrinho

### 5.3.4 Procedimentos de Montagem

1ª parte: Parte de traz do carrinho.

- 1) Posicione um palito de picolé em cima da folha quadriculada, marcando primeiro o centro do palito e em seguida conte três quadradinhos para um lado e três para o outro e marque no palito com auxílio de lápis. em seguida corte o meio ficando só com as duas extremidades,
- 2) Em seguida corte em diagonal a extremidade de dois palitos, monte uma figura com os palitos na forma de pirâmide no papel quadriculado, em seguida cole um palito na horizontal deixando os palitos em forma de A. Conforme a figura 12.

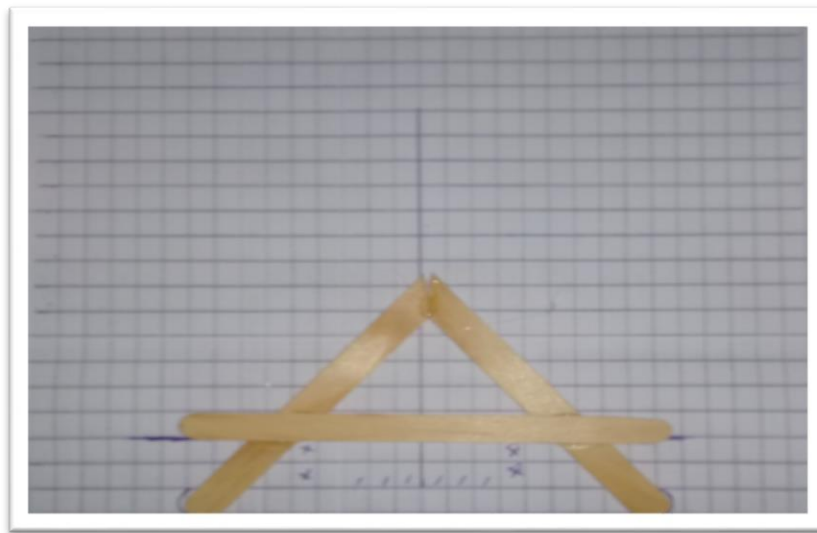


Figura 12: Palitos colados em forma de A.

- 5) Posicione um palito de picolé na folha quadriculada marcando o centro dele, em seguida corte, e cole os dois pedaços na parte de cima do A, ver Figura 13.

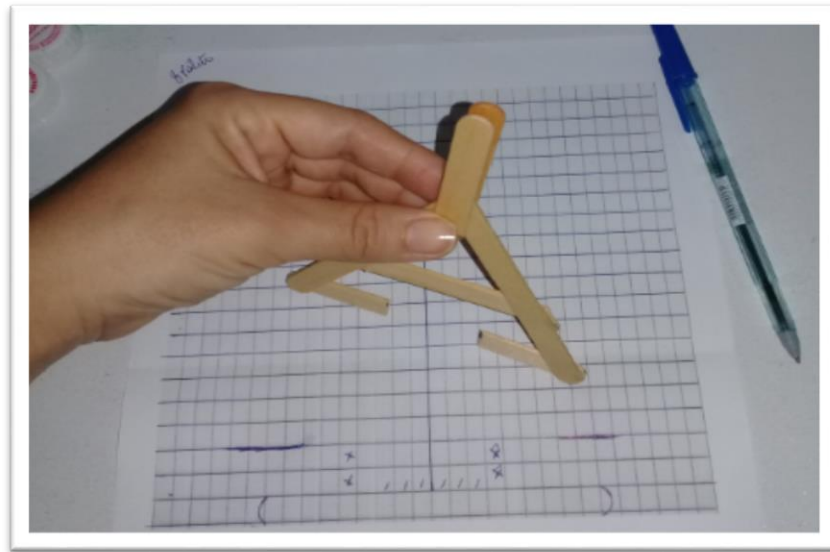


Figura 13: Colando a ponta do carinho

- 1) Agora fure as duas tampinhas de garrafa pet com auxílio de um prego e martelo, e coloque o palito de churrasco no furo da primeira tampa, passe o palito de churrasco por dentro do canudo e fixe a outra tampinha na extremidade do palito e retire o excesso, ver figura 14.

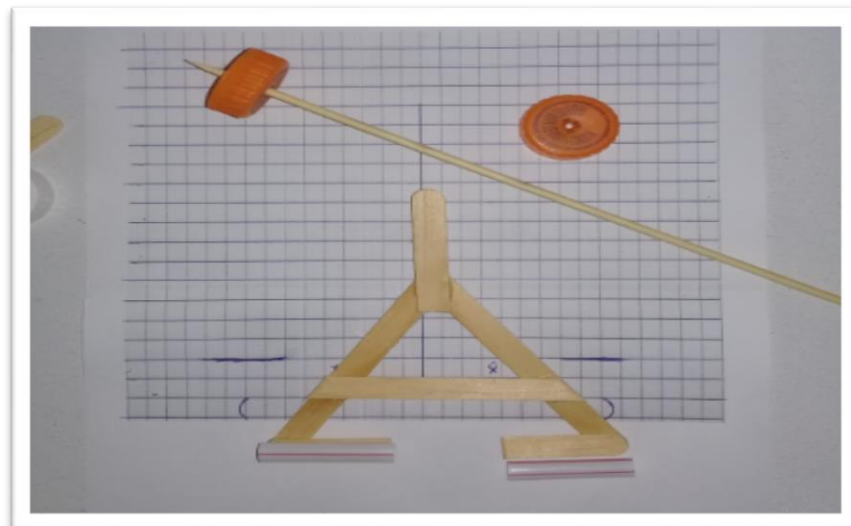


Figura 14: Acoplado as rodas ao palito de churrasco

- 2) A parte de traz do carrinho está pronta, conforme figura 15 abaixo.

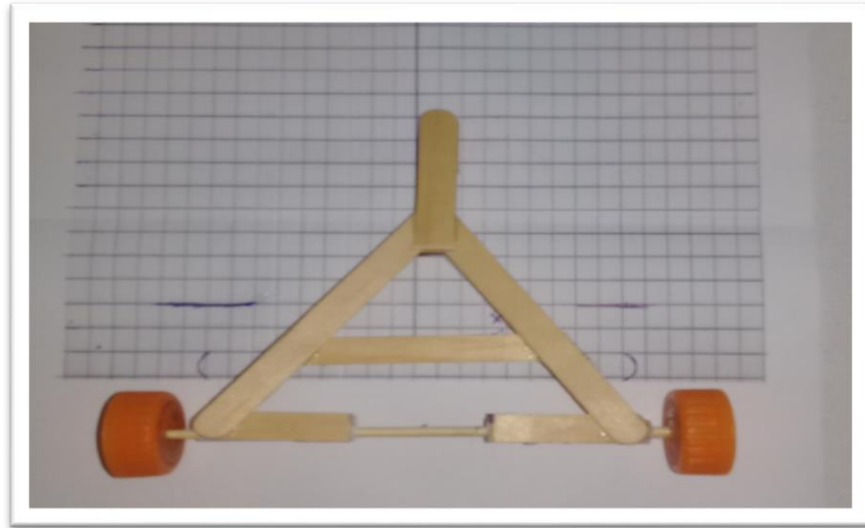


Figura 15: Parte traseira do carrinho finalizada

2ª Parte: frente do carrinho

- 3) Nessa parte você precisará de dois palitos de picolé, coloque um em cima da folha quadriculada a esquerda da linha central conte três quadradinhos, marque e corte eliminando a extremidade menor, o pedaço maior e coloque no centro de um palito de picolé, ver as figuras abaixo:

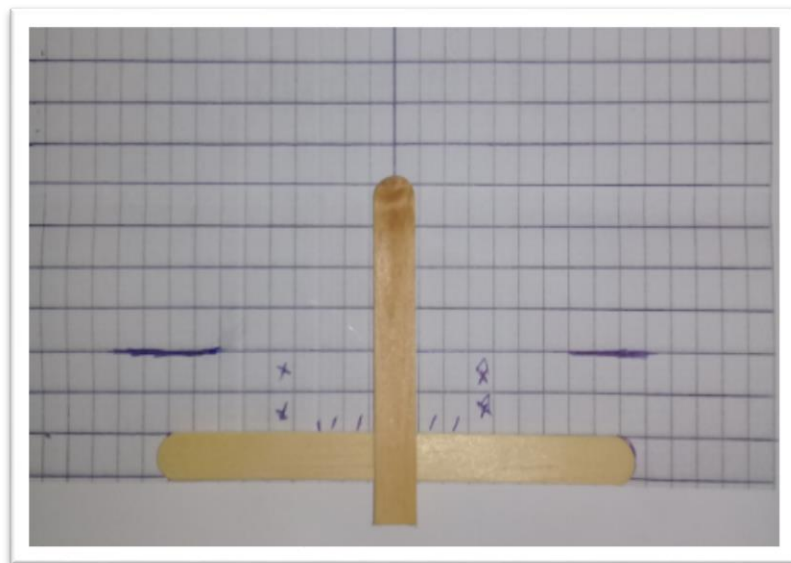


Figura 16: Parte da frente do carrinho

- 4) Para finalizar esta parte cole o canudo no palito de picolé, e em seguida passe o palito de picolé pelas tampinhas que será as rodas da frente do carrinho, conforme a figura 17.

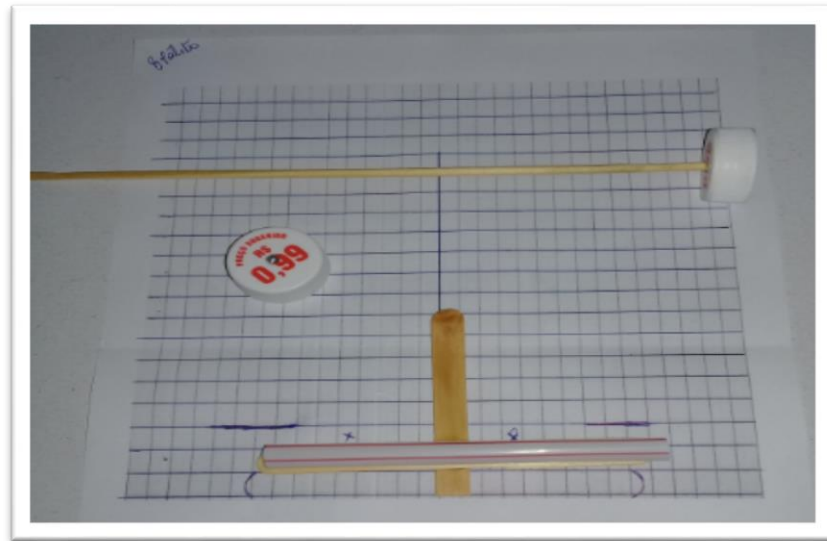


Figura 17: Colando o eixo e as rodas parte da frente

- 5) Para finalizar o carrinho agora deve-se unir as duas partes através da liga, uma liga coloca-se na ponta da parte dianteira em forma de nó folgado, em seguida acopla a ponta da parte traseira do carrinho a essa liga, conforme a figura 18.

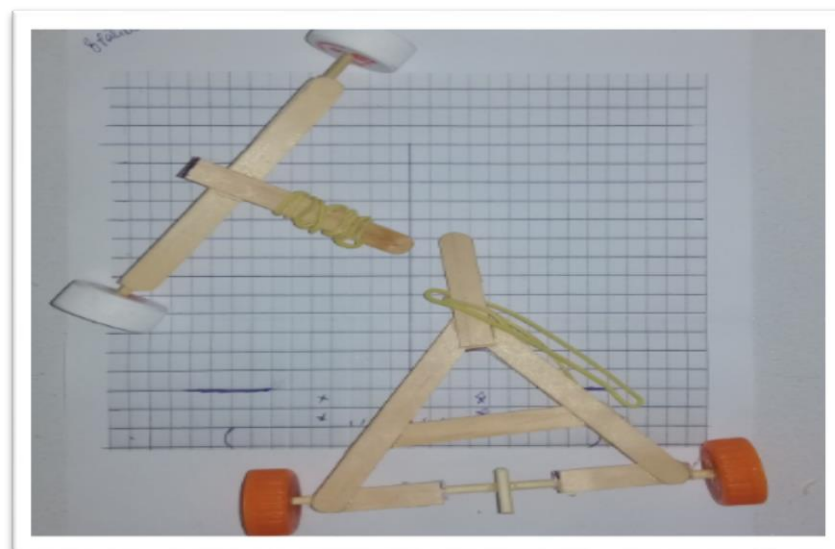


Figura 18: Ligando as duas partes do carrinho.

- 6) Após acoplar a parte da frente e a parte de traz com a liga o carrinho está pronto como mostra a figura 19.

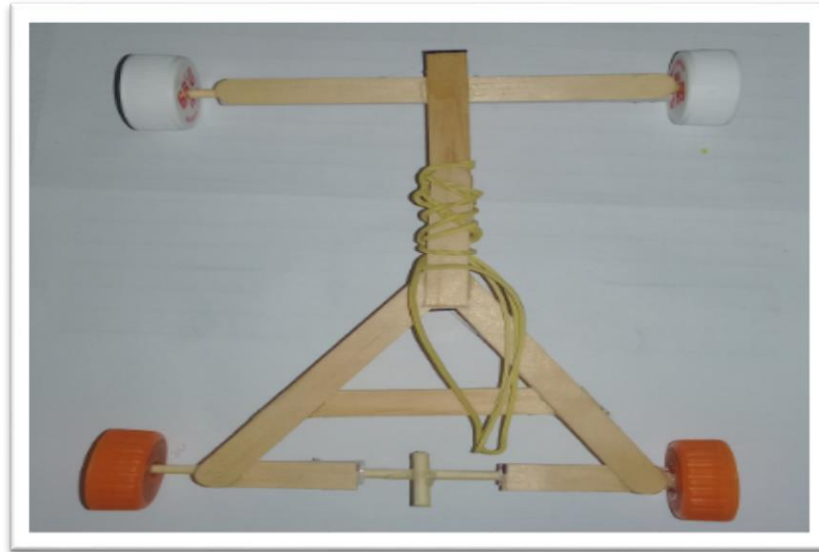


Figura 19: Carrinho Pronto

### 5.3.5 Proposta Metodológica

Inicialmente o professor explica os momentos no qual a oficina deve ocorrer, primeiro a construção do carrinho pelos alunos, depois reunir o grande grupo para refletir sobre o brinquedo e em seguida a contextualização do professor.

- Logo em seguida, o professor distribui os materiais e o manual de construção dos carrinhos para cada grupo. Durante a construção do carrinho é de extrema importância que o professor passe verificando se precisam de ajuda.

Na sequência, os alunos formam um círculo e questionados pelo professor devem expor suas respostas, fazendo uma breve reflexão em grupo. Questões do tipo:

- O que é preciso fazer para colocar o carrinho em movimento?
- O que a liga do carrinho faz para que ele se movimente é a mesma que a liga faz para movimentar a lata mágica?
- Temos outro tipo de energia quando o carrinho se move? Ou é a mesma energia potencial elástica?
- Podemos ter dois tipos de energia no mesmo objeto (carrinho)?

Após esses questionamentos é importante ter um tempo para ouvir as respostas dos alunos, o professor deve observá-las para que em sua contextualização possa utilizá-las.

Para colocar o carrinho em funcionamento é preciso girar o elástico em torno do eixo para que quando solto o carro entre em movimento, a liga sofre torção e depois volta ao seu estado original assim como vimos na lata mágica, vimos também que existe um tipo de energia que podemos associar a materiais com propriedades elástica, no caso aqui estudado é a liga de prender dinheiro.

No entanto além dessa energia que já conhecemos existe outra chamada de energia cinética que está diretamente relacionada à corpos em movimento, por exemplo: carros em movimento, um objeto caindo de uma torre, uma bola lançada por um jogador. Praticamente podemos dizer que todo corpo que está em movimento tem energia cinética. Um caminhão e um carro pequeno em movimento na pista a mesma velocidade, eles possuem a mesma energia cinética? Um tempo para a escutar a resposta. Quem respondeu *não*, acertou! A energia cinética está relacionada a massa dos corpos e a velocidade, quanto maior a massa maior será a energia cinética.

Agora que já conhecemos a energia cinética, podemos observar mais uma coisa importante nesse carrinho. Ele possui dois tipos de energia, primeiro a energia potencial armazenada na liga, e depois a energia cinética durante o movimento. Mais o que aconteceu com a energia armazenada? (Um tempo para a resposta dos alunos). A energia armazenada se transforma em energia cinética, na natureza os corpos podem ter mais de um tipo de energia, podendo haver algumas transformações de uma energia em outra.

No nosso carrinho a energia cinética vem da transformação da energia potencial elástica, e no estilingue também ocorre transformação, a energia potencial elástica da liga é transformada em energia cinética (movimento da pedra), na lata mágica ocorre a mesma transformação. Assim podemos dizer que a energia não se cria apenas se transforma, e não pode ser destruída.

### **5.3.6 Relatório**

Após as atividades brincar e contextualizar, o professor solicita que os alunos exponham através da escrita ou de desenhos o que aprendeu com a oficina.



## 5.4 OFICINA IV- energia, rotação e translação do pião e do ioiô

**Conteúdo:** Energia mecânica, movimento e conservação da energia

### **OBJETIVO GERAL:**

- Mostrar que a energia mecânica se faz presente no movimento de rotação e translação.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Observar os movimentos de rotação e translação dos brinquedos;
- Relacionar os tipos de energia já estudados com o movimento de rotação e translação dos brinquedos;
- Identificar as transformações de energia do ioiô e do peão.

### **5.4.1 Apresentação**

Nesta última oficina utilizaremos brinquedos que se comportam como corpos rígidos sendo possível verificar dois tipos de movimentos o de rotação e translação, para isso os alunos construíram ioiôs de tampinha de garrafa pet, e o pião de Cd com bola de gude. Na contextualização explorar os brinquedos construídos nas oficinas anteriores para analisar o movimento que cada um realiza, enfatizando os tipos de energia e o princípio geral da conservação da energia mecânica.

### **5.4.2 Aspectos Teóricos**

Os corpos podem descrever variados tipos de movimento, retilíneo uniforme, circular, parabólico. No entanto no pião e no ioiô observa-se dos tipos de movimento que acontecem de forma simultânea no mesmo corpo que na física chama-se movimentos de rotação e a translação. O movimento de translação de um objeto está relacionado ao seu centro de massa onde se concentra as forças externas, o movimento de rotação está ligado ao eixo do corpo rígido e ao momento de inércia.

O ioiô e o pião são brinquedos que podemos considera-los como corpos rígidos pois ambos apresentam em sua composição os movimentos de rotação e translação, para que eles funcionem é preciso exercer algum tipo de força externa. O ioiô translada na corda durante sua descida e rotaciona em torno do seu próprio eixo central, no pião acontece o mesmo, porém o brinquedo translada livremente no solo.

Nos brinquedos das oficinas anteriores podemos observar que existe relação entre os movimentos e os tipos de energia. No estilingue o movimento que a pedra ganha dependerá da posição na qual o brinquedo está, e da energia potencial elástica armazenada nas ligas. A lata mágica realiza a translação e a rotação devido a torção do elástico armazenar energia potencial elástica que em seguida é transformada em energia cinética. No carrinho de palito de picolé com liga de escritório temos o movimento de translação advindo da energia potencial elástica transformada em energia cinética.

No ioiô para que ele funcione deve estar a uma certa distância do solo, nesse caso a energia potencial gravitacional aparece e quando o ioiô é jogado a energia potencial se transforma em energia cinética, que para corpos rígidos chamados de energia cinética rotacional. No pião de madeira (tradicional), jogamos ele de uma certa altura através de um cordão e com isso a energia potencial se transforma em energia cinética de rotação, no entanto nessa oficina o pião o pião é construído com CD e uma bolinha de gude e para colocá-lo em movimento basta girar a tampinha de garrafa pet, nesse pião só temos energia cinética rotacional.

### 5.4.3 Montagem do Ioiô

O ioiô de tampinha de garra pet é confeccionado com materiais de fácil aquisição e o procedimento de montagem é simples. Nesta oficina cada aluno produzirá seu próprio ioiô. Os materiais necessários são (figura 20):

- 02 Tampas de garrafa pet (duas por aluno)
- 01 Parafusos (3 a 4 cm)
- Alicates/ou martelo algo pesado para furar a tampa com um prego
- 1 prego (4cm)
- Tesoura

- Linha de crochê e massa de modelar

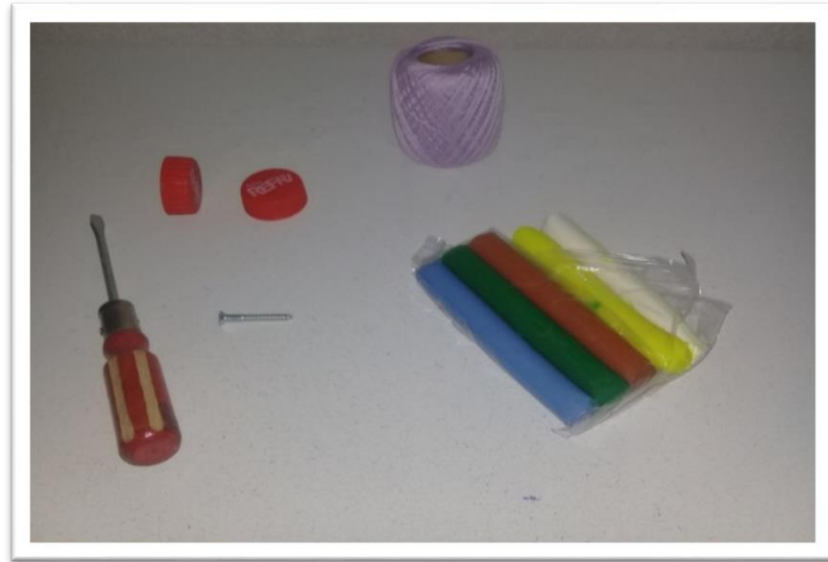


Figura 20: Materiais para o Ioiô

O ioiô é o brinquedo/experimento mais fácil de montar, o passo a passo da sua montagem com todos os detalhes está no Apêndice A. A figura 21 mostra o brinquedo pronto.

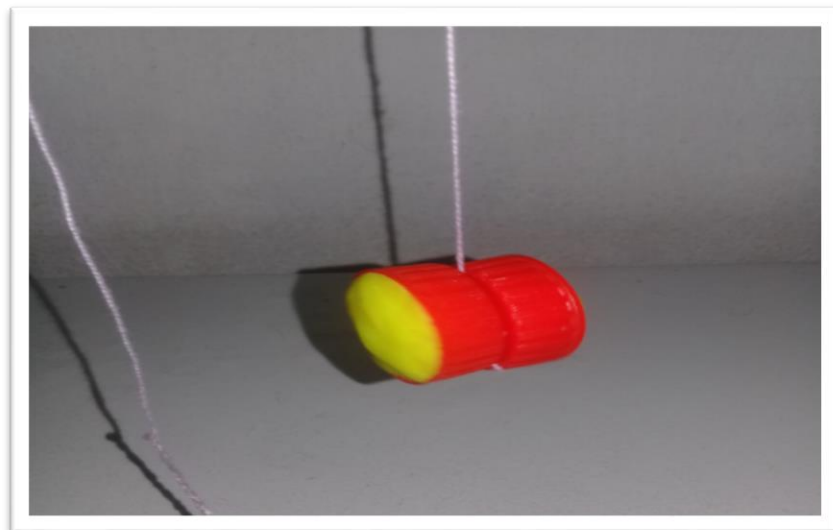


Figura 21: O ioiô está pronto.

#### 5.4.4 Procedimentos de Montagem do Pião de CD

O pião é um brinquedo também de fácil aquisição, o mais tradicional é de madeira com um cordão. No entanto nessa oficina optamos por construir um pião de CD, simples e fácil utilizando basicamente três materiais (figura 22). A figura 23 mostra o pião pronto. O procedimento completo de montagem está no Apêndice.

- 01 CD
- 01 tampa de garra pet
- 01 bolinha de gude (biloca)
- 4 cm de palito de churrasco (opcional)
- Cola quente



Figura 22: Materiais para construir o pião

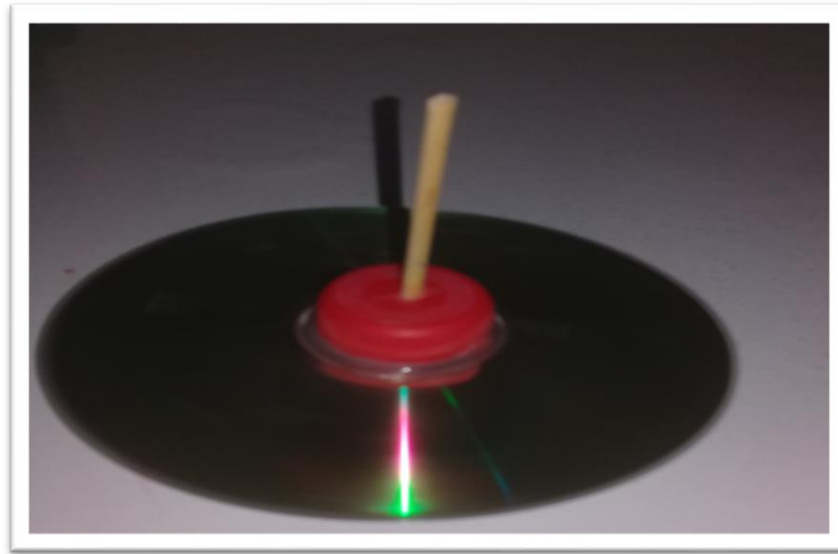


Figura 23: O pião pronto

#### 5.4.5 Proposta Metodológica

Inicialmente o professor apresenta a oficina para os alunos, deixa claro a sequência das atividades, divide os grupos, distribui os materiais para construção do ioiô, após o término da construção do ioiô o professor distribui os materiais para a construção do pião de CD.

- Após o término da construção os alunos devem brincar com o ioiô e o pião interagindo com o brinquedo e com os demais colegas;
- Em seguida o professor convida os alunos a sentarem no solo da sala formando um círculo, para começarem a refletir sobre o movimento dos brinquedos e a relação com os tipos de energia, para isso será necessário algum questionamento inicial, tais como:

Que tipo de movimento o ioiô realiza? Como podemos chamar esse movimento?

Tem algum tipo de energia que possamos relacionar ao movimento do ioiô? Quais?

- Partindo das respostas dos alunos podemos contextualizar mostrando o movimento de rotação, translação e sua respectiva relação com os tipos de energia, finalizando com uma breve revisão das outras oficinas utilizando todos os brinquedos.

O ioiô gira em torno do seu próprio eixo realizando o movimento de rotação, enquanto isso ele desce pelo cordão realizando um movimento que podemos chamar de translação, assim podemos dizer que um mesmo corpo pode ter dois tipos de movimentos simultaneamente.

O pião ao mesmo tempo que gira em torno do seu eixo anda pelo solo, ele também é um corpo que faz o movimento de rotação e translação ao mesmo tempo, corpos desse tipo chamamos de corpos rígidos.

- Agora para finalizar este conjunto de oficinas o professor coloca os brinquedos em exposição (estilingue, a lata mágica, o carrinho de elástico, o ioiô e o pião), e faz uma apresentação geral sobre cada um deles e os respectivos movimentos de translação e rotação enfatizando que o funcionamento desses brinquedos estão relacionados há algum tipo de energia, seja ela cinética (energia relacionada ao movimento), potencial (relacionada à altura, gravidade) e a energia potencial elástica que podemos encontrar nas ligas, elásticos e molas, e que é possível e natural que ocorra transformações de energia. É importante que o professor apresente de forma sucinta a energia que está relacionada ao funcionamento de cada brinquedo, assim:

#### **5.4.6 Relatório**

É o momento de expor o que conseguiram aprender com essa e as demais oficinas, seja através de palavras (um pequeno texto) ou de desenhos.

## 6 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PRODUTO

### 6.1 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

As oficinas foram aplicadas na Escola Estadual Capitão José da Penha, localizada na cidade de João Câmara, Rio Grande do Norte. A escola pública mais antiga da cidade, localizada no centro, recebe alunos da cidade e dos interiores ao redor, têm uma infraestrutura para funcionar nos três turnos, com 09 salas no turno matutino e 09 salas no vespertino de ensino fundamental um e dois, no turno noturno com 05 salas do EJA (educação de jovens e adultos nível médio).

A escola possui ao todo 760 alunos matriculados, dispõe de um refeitório, uma biblioteca, uma sala para professores, uma sala da coordenação e a sala da direção, não possui nenhum tipo de laboratório das áreas de ciências, e o laboratório de informática não funciona. A realidade desta escola pública não é diferente das demais escolas públicas do nosso país, no momento passa por uma reforma a mais de 06 meses, as salas faltam ventiladores e as crianças e os professores sofrem com a sensação térmica elevada.

A opção por esta escola para aplicação do produto deveu-se por dois motivos, primeiro pelo carinho que tenho pela escola no qual fui aluna durante todo o ensino fundamental, e segundo por ser próximo da minha residência. Alguns dias antes de aplicar o produto, apresentei a pesquisa para a coordenação e a professora de ciências para escolher a turma que receberia as oficinas, chegamos juntos a conclusão que o 6º A, seria a turma mais propícia por ser composta de alunos dentro da faixa etária entre 11 e 12 anos de idade, sendo composta por 37 alunos sendo um deles deficiente visual. Segue no cronograma abaixo os dias e as referentes oficinas que foram aplicadas.

Tabela 2: Cronograma de aplicação

<b>Abril de 2019</b>	<b>Horário</b>	<b>Oficina</b>
Quarta-feira, 03 de abril	De 13 h até 14:40 h	Estilingue
Sexta-feira, 05 de abril	De 13 h até 14:40 h	Lata mágica
Quarta-Feira, 12 de abril	De 13 h até 14:00 h	Carrinho de elástico
Sexta-Feira, 14 de abril	De 13 h até 14:20	Pião e Ioiô

## 6.1 Oficina 1- Estilingue

A primeira oficina foi realizada no dia 03 de abril nos dois primeiros horários da professora Vanusa Xavier, que me ajudou na orientação dos grupos durante a construção do estilingue. Inicialmente expliquei para os 34 alunos presentes que a oficina seria dividida em quatro etapas:

1. Construir e brincar (os alunos em grupo constroem o estilingue);
2. Pensar e refletir (professor faz pergunta sobre o funcionamento dos brinquedos);
3. Contextualizar (professor fala sobre o assunto e os brinquedos).
4. Relatório (alunos expõem de forma espontânea o que aprenderam com o brinquedo).

Em seguida dividi os alunos em cinco grupos, distribui os materiais necessários para a construção, incluindo o roteiro impresso. Apesar de serem agitados, nesse primeiro momento, todos mostraram empolgação em participar da construção do brinquedo/experimento. Durante esse processo passei em cada grupo, e quando necessário ajudei a compreender o roteiro, em outros grupos não foi necessário auxiliar. As fotos abaixo mostram os alunos com a “mão na massa”.



Figura 24: Foto: terceiro passo da construção do estilingue



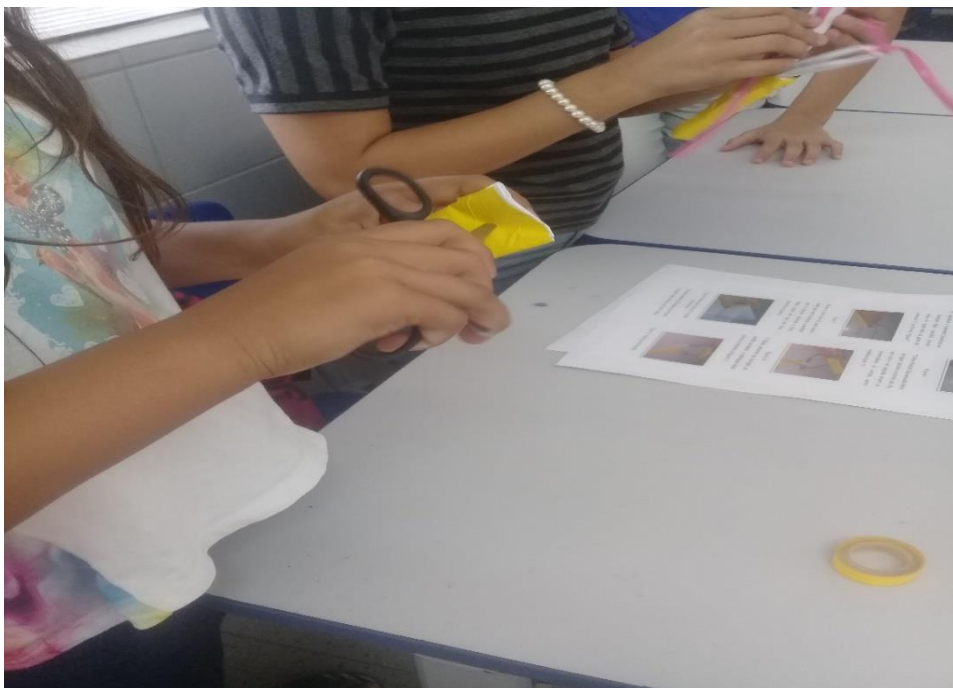


Figura 25: Foto: Amarrando as bexigas do estilingue



Figura 26: Foto: grupo finalizando o brinquedo.

Após a construção do brinquedo, tivemos a brincadeira do tiro ao alvo que no planejamento do produto educacional é para ser realizado no pátio da escola, porém pela reforma que está sendo realizada na escola não foi possível levar os alunos até o pátio, e a

brincadeira teve que ser realizada dentro da sala de aula, então improvisei os alvos (uma garrafa vazia de água, copo descartável e duas caixinhas de papelão coloridas), cada componente do grupo realizou um disparo em direção aos alvos colocados na mesa.



Figura 27: Alvos sobre a mesa

Por questões de segurança, utilizaram como munição bolinhas de papel, todos os alunos participaram da brincadeira incluindo nosso aluno deficiente visual, se divertiram com a brincadeira, torciam para os colegas acertarem os alvos e quando acontecia vibravam.



Figura 28: Aluna brincando de tiro ao alvo.

Após constatar que todos já tinham participado da brincadeira chamei atenção dos alunos para o segundo momento, primeiro questionei os alunos se já conheciam e se já tinham brincado com um estilingue antes, a maioria respondeu que sim, com exceção de algumas meninas. Em seguida fiz questionamentos gerais sobre o seu funcionamento que estão no planejamento da oficina.

- o que é preciso fazer com o estilingue para acontecer o disparo?
- É preciso aplicar uma força?
- Quando a pedra está em movimento no ar tem alguma força sobre ela?
- O universo tudo funciona através da energia, será que o estilingue têm energia?
- Que tipo de energia vocês conhecem?

As resposta das primeiras perguntas vieram de imediato, três alunos já responderam que era preciso fazer uma força puxando o elástico para trás, só assim o disparo poderia acontecer. Um aluno respondeu que é preciso aplicar uma força sim, e quando maior a força, maior será o alcance da bolinha.

Sobre a força que age sobre a pedra que está no ar após o disparo, não souberam responder de forma direta, no entanto alguns alunos falaram que todos os objetos que estão no

ar tendem a cair na terra. Sobre relacionar o funcionamento do estilingue a algum tipo de energia não houve nenhuma tentativa de resposta, assim passei para pergunta seguinte.

Quando perguntei quais os tipos de energia eles conheciam, a maioria respondeu que só conhecia a energia elétrica, e tinha ouvido falar da energia solar e eólica. Em seguida perguntei novamente se no estilingue poderia existir alguma forma de energia, e eles só conseguiram relacionar o funcionamento do brinquedo a força que deve ser aplicada.

Aproveitando as respostas dos alunos iniciei a contextualização, mostrando que podemos relacionar o funcionamento do estilingue com a força que exercemos ao puxar o conjunto pedra-estilingue provocando uma deformação na mola, e que durante esse processo de deformação ocorre o armazenamento de energia potencial elástica. A pedra quando está no ar tem sobre ela a força que o ar exerce e a força de atração gravitacional que puxa os corpos suspensos no ar para a terra.



Figura 29: momento de reflexão e contextualização

No último momento após a contextualização entreguei uma folha de ofício a cada aluno e de forma individual solicitei que eles escrevessem ou desenhassem algo sobre o que tinham aprendido com o estilingue. Segue abaixo fotos de três relatórios dos alunos.

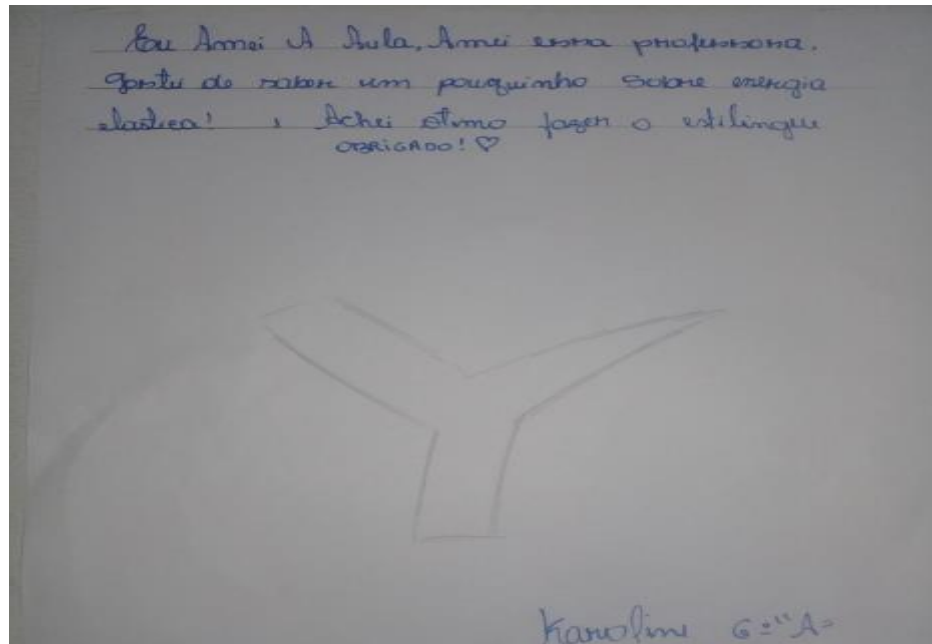


Figura 30: Relato da aluna A

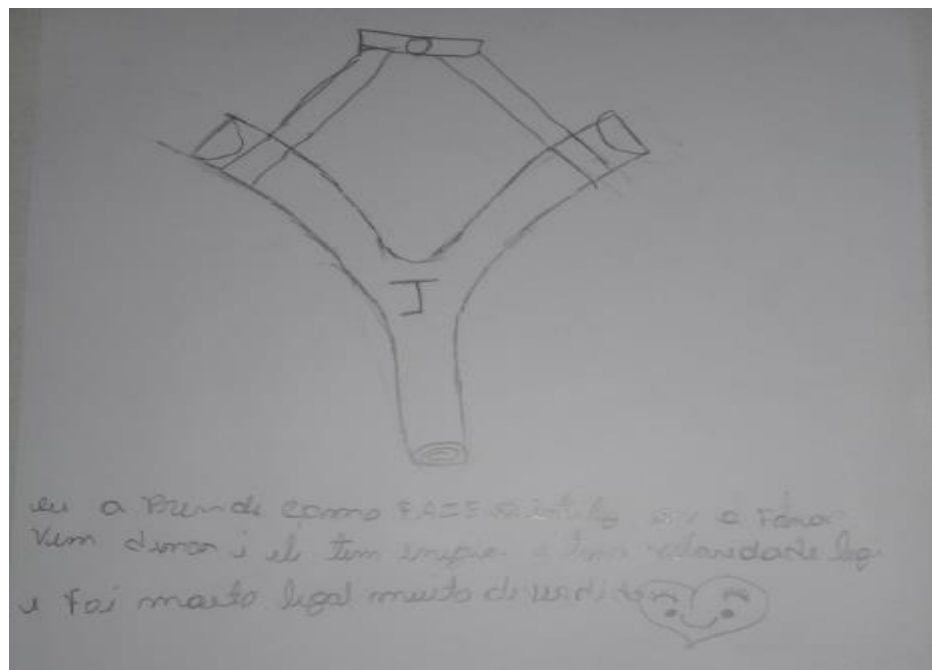


Figura 31: Relato da aluna B

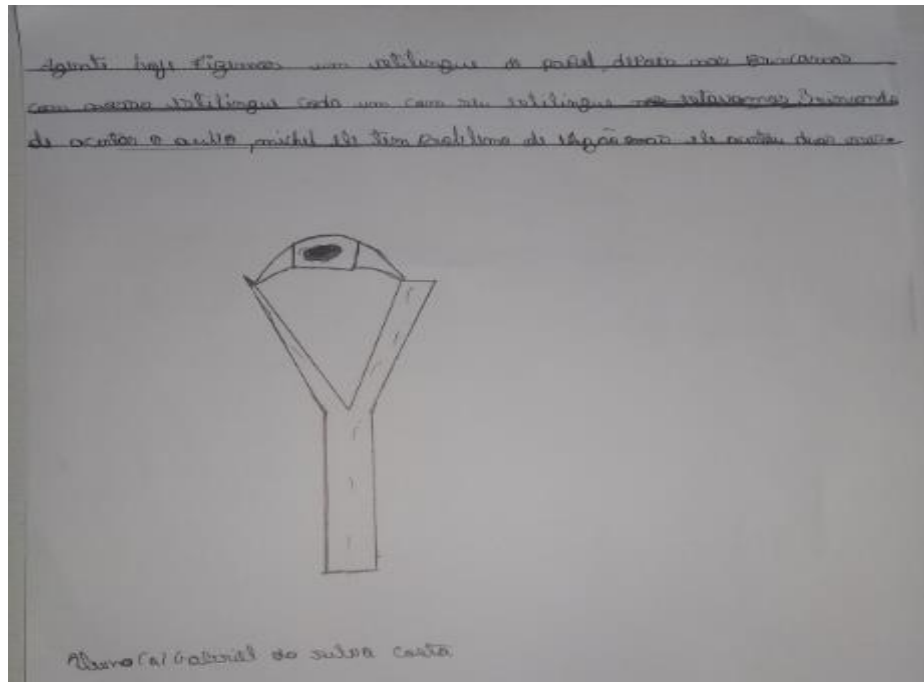


Figura 32: Relato de um aluno C.

Durante a aplicação da oficina foi possível observar alguns aspectos importantes, tais como: a empolgação dos alunos em construir um brinquedo junto com os colegas, a participação individual em responder os questionamentos sobre o funcionamento do estilingue, alguns meninos mostraram conhecer bem o brinquedo e interagiram melhor com os questionamentos, associaram o disparo do brinquedo com a força, porém não conseguiram associar com algum tipo de energia, mais isso já era esperado. No entanto nosso objetivo geral é justamente introduzir os conceitos de energia associada a cada brinquedo.

Partindo dos questionamentos já citados acima na sessão 6.1.2, podemos considerar que atingimos o objetivo geral desta oficina (apresentar o conceito de energia potencial gravitacional e energia potencial elástica), e os objetivos específicos (questionar os alunos, incentivar e introduzir os conceitos relevantes de energia relacionada ao funcionamento do brinquedo). Os alunos se expressaram muito bem verbalmente, porém nos relatórios não tiveram a mesma disposição para colocar no papel o que aprenderam.

## 6.2 Oficina 2- Lata mágica

Esta segunda oficina foi realizada no dia 05 de abril nos dois primeiros horários da professora Vanusa Xavier. Inicialmente expliquei para os 34 alunos presentes que a oficina seria dividida em quatro etapas:

1. Construir e brincar (os alunos em grupo constroem o estilingue);
2. Pensar e refletir (professor faz pergunta sobre o funcionamento dos brinquedos);
3. Contextualizar (professor fala sobre o assunto e os brinquedos).
4. Relatório (alunos expõem de forma espontânea o que aprenderam com o brinquedo).

Em seguida dividi os alunos em cinco grupos, distribui os materiais necessários para a construção, incluindo o roteiro impresso. Esperei uns 10 minutos para começar a observar o trabalho de cada grupo, quando necessário auxiliei o grupo a entender o roteiro. As fotos abaixo mostram os alunos com a “mão na massa”, tendo o roteiro para construção dos brinquedos materiais necessários.



Figura 33: Grupo 1 construindo a lata mágica



Figura 34: Grupo 2 construindo a lata mágica

Após a construção do brinquedo/experimento Lata mágica os alunos brincaram dentro da sala. Testando a funcionalidade do brinquedo, eu e a professora Vanusa Xavier ficamos observando, alguns grupos de alunos que conversavam sobre o funcionamento da lata, deduzindo que o motivo dela voltar sozinha era devido ao peso colocado com o elástico. As fotos abaixo mostram o momento da brincadeira.



Figura 35: grupos brincando com as latas mágicas.





Figura 36: brincando com a lata mágica

No terceiro momento solicitei que os alunos sentassem nas suas cadeiras, formando um grande círculo, para o momento da contextualização. Pedi a atenção de todos para refletirmos sobre o funcionamento da lata, iniciei perguntando o por que a lata voltava sozinha, de imediato um aluno respondeu que tinha haver com a liga que tinha dentro da lata, confirmei a resposta do aluno, e em seguida questionei se poderíamos relacionar a energia potencial elástica do estilingue com a liga colocada na lata, e alguns meninos afirmaram que sim, por que o elástico dentro da lata enrola e depois desenrola.

As falas foram poucas, porém podemos perceber que eles conseguiram relacionar a energia potencial elástica que vimos na primeira oficina com o funcionamento da lata. Em seguida falei sobre o movimento que a lata descreve e com isso relacionei ao movimento a energia cinética, enfatizando que todos os corpos que estão em movimento possuem energia cinética.

O quarto e último momento da oficina, distribui folha de ofício para cada aluno, e solicitei que eles expressassem o que tinham aprendido sobre a lata mágica de forma sucinta, a maioria possuem muita dificuldade na escrita e por isso fizeram apenas desenho. As fotos abaixo mostram três relatos sobre essa experiência em sala de aula.

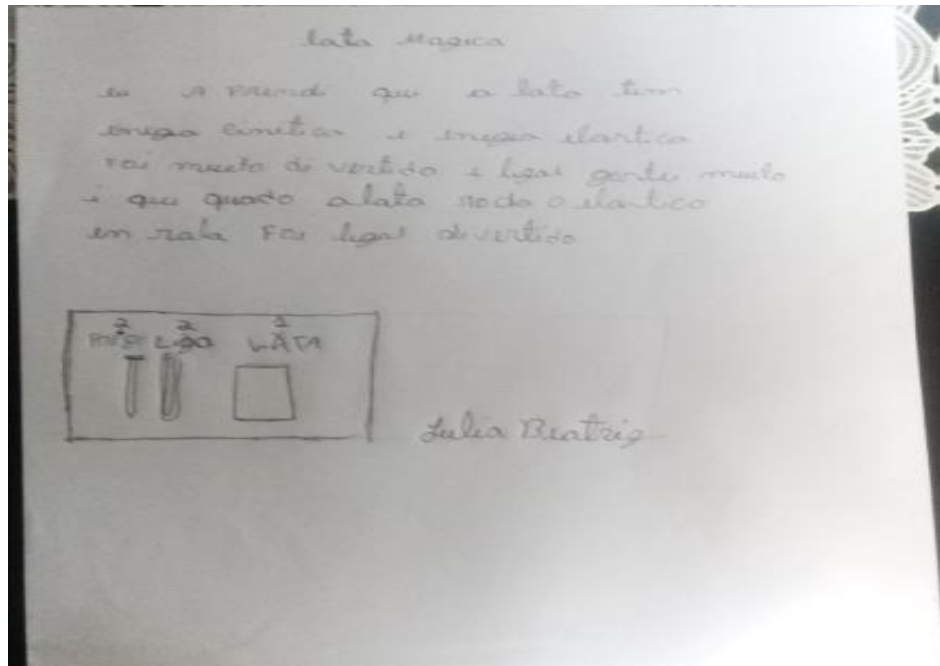


Figura 37: Relato da aluna A sobre a oficina.

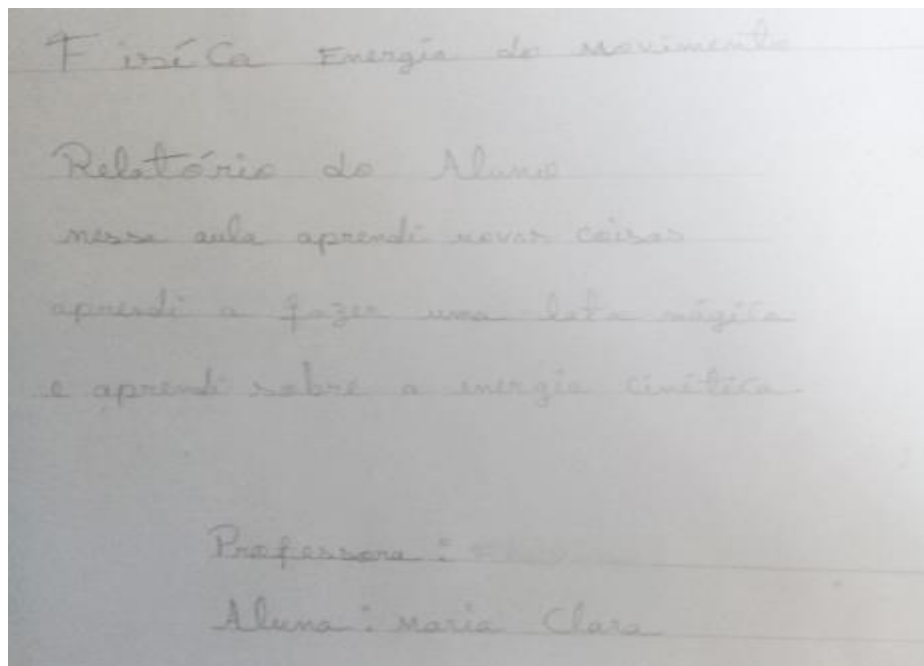


Figura 38: Relatório da aluna B

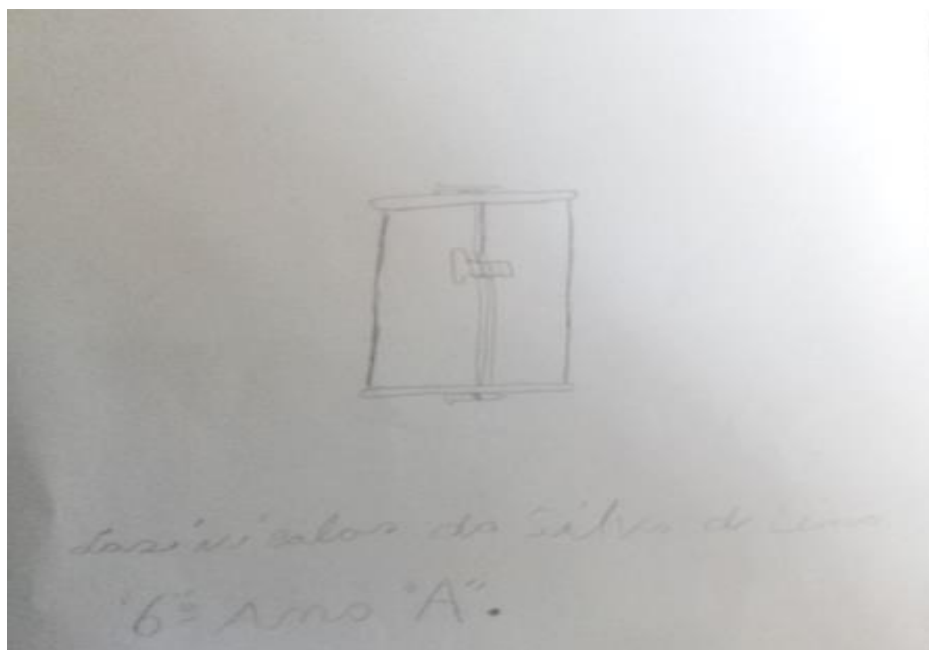


Figura 39: Relatório do aluno C

Com base nas observações feitas durante a aplicação desta oficina podemos afirmar que alcançamos o objetivo geral (relacionar o conceito de energia potencial elástica com o funcionamento da lata), bem como os objetivos específicos (observar o movimento do elástico durante o movimento da lata, identificar que tipo de movimento a lata realiza, e explicar por que ela volta sozinha), não foi preciso mostrar a lata mágica aberta, os alunos deduziram intuitivamente que o elástico quando a lata gira vai enrolando até que chega ao ponto de começar a distorcer e é por isso que ela volta sozinha.

Os alunos trabalharam em grupo, interagiram de forma coerente e além do esperado diante das perguntas, alguns conseguiram relacionar a energia potencial elástica do estilingue com a do elástico utilizado na construção da lata mágica. Interagiram no diálogo de forma ativa, querendo expor o que tinham entendido sobre o funcionamento do brinquedo/experimento, porém ainda por dificuldades de se expressarem na escrita, e alguns por não se interessarem muito em colocar no papel o que aprenderam com a oficina, fizeram apenas desenhos, apenas uns cinco alunos escreveram.

Em resumo podemos concluir que está oficina atingiu todos os objetivos esperados, os alunos foram agentes ativos do seu processo de aprendizagem do conceito de energia potencial elástica e energia cinética, interagindo com empolgação com o e com o objeto que sem dúvidas é um instrumento potencialmente significativo para o desenvolvimento do aprendizado.

### 6.3 Oficina: Construindo um carrinho de elástico de escritório e palito de picolé.

Esta oficina foi aplicada no dia 12 de abril de 2019, iniciei definindo os momentos para os alunos, em seguida distribuí o material para a construção do carrinho, em grupo as crianças começaram a montagem, no entanto a coordenadora pedagógica da escola passou nas salas avisando sobre a redução do horário para 30 minutos, por motivo de falta de água e merenda para os alunos. Em virtude desse fato e considerando o carrinho ser o brinquedo mais difícil de montar deste conjunto de oficinas precisaríamos dos dois horários de 50 minutos, então solicitei que os alunos levassem os materiais para casa e juntos tentassem construir o carrinho (figura 40)

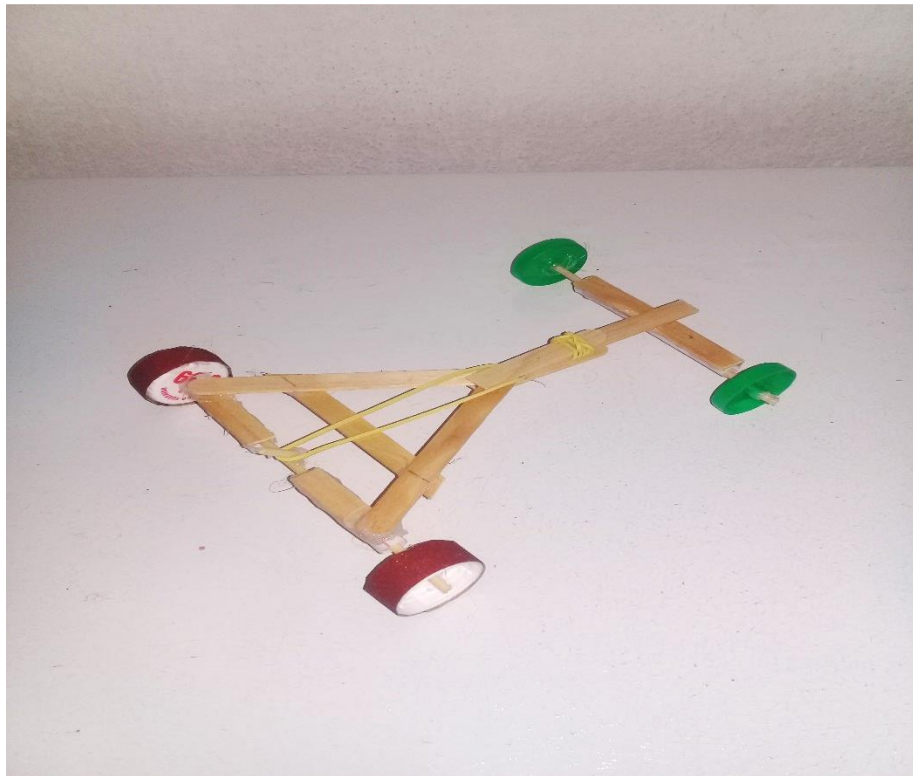


Figura 40: Carrinho de palito de picolé e elástico

Após a decisão de construir o brinquedo em casa, solicitei que eles retornassem a seus lugares, para que fazer a contextualização do brinquedo. Utilizando o carrinho que eu já tinha construído em casa, coloquei ele para funcionar e pedi para os alunos observarem. Alguns se levantaram para brincar, causando um pouco de tumulto. Por alguns minutos deixei que eles manuseassem o brinquedo. Em seguida continuei a contextualização, realizando as perguntas:

- O que é preciso fazer para colocar o carrinho em movimento?
- O que a liga do carrinho faz para que ele se movimente é a mesma coisa que a liga faz para movimentar a lata mágica?
- Temos outro tipo de energia quando o carrinho se move?
- Podemos ter dois tipos de energia no mesmo objeto?

Para alguns alunos é preciso enrolar o elástico para que depois ele desenrole, fazendo o carrinho andar, outros acham que o carrinho pode andar sem o sistema do elástico basta que o piso seja liso. A segunda pergunta a maioria afirmaram que sim a energia potencial elástica da lata é a mesma do elástico do carrinho.

A resposta da terceira e da quarta pergunta os alunos não conseguiram responder de forma coerente, foram respostas curtas e soltas. Baseadas nas respostas dos alunos e utilizando o brinquedo observamos juntos o movimento do carrinho, e em cada processo mostrei a energia potencial elástica acumulada enquanto torcemos o elástico e a energia cinética que o carrinho ganha quando soltamos.

Enfatizei novamente o processo de transformação da energia potencial elástica acumulada em energia cinética relacionada ao movimento. No entanto observando as expressões dos alunos que prestaram atenção, eles não conseguiram assimilar essa informação. Uns relaram que não faria sentido uma se transformar em outra, que continuaria existindo as duas.



Figura 41: contextualização da oficina do carrinho de elástico

Como planejado para todas as oficinas ao final os alunos escreveriam um relatório. No entanto na aplicação desta tivemos um imprevisto que modificou em parte o andamento, assim não solicitei o relatório das crianças.

A aplicação dessa oficina não saiu como o planejado, não teve o aluno sendo observado durante a “mão na massa”, por que não seria possível realizar todas as etapas da oficina dentro de 1h. Por isso esta oficina foi mais dialogada com os alunos, tivemos mais tempo de ouvir o que eles tinham de conhecimento e assim falar com mais calma sobre os conceitos de energia potencial elástica e energia cinética que já haviam aparecido desde a oficina do estilingue.

As perguntas referentes aos brinquedos fazem realmente os alunos expor o conhecimento de mundo e relacionar com os conceitos novos. A interação do aluno-aluno, aluno-objeto e aluno-professor são fatores favoráveis para o desenvolvimento e a construção de novos conhecimentos. Assim podemos afirmar mesmo com o imprevisto conseguimos atingir o objetivo geral (mostrar a energia cinética no carrinho) e os específicos (Observar, refletir sobre a transformação da energia), enfatizando que todo corpo em movimento possui energia cinética, e que a energia não se perde, sempre está se transformando, pois possui variadas formas.

Quanto ao relatório não deu tempo os alunos realizarem em sala de aula, mais na última oficina eles poderiam falar de todos os brinquedos construídos e discutidos em sala de aula.

#### 6.4 Oficina: Pião e Ioiô

A terceira e última oficina foi realizada no dia 14 de abril nos dois primeiros horários da professora Vanusa Xavier, que me ajudou na orientação dos grupos durante a construção do Pião e do Ioiô. A oficina seria dividida em quatro etapas:

1. Construir e brincar (os alunos em grupo constroem o estilingue);
2. Pensar e refletir (professor faz pergunta sobre o funcionamento dos brinquedos);
3. Contextualizar (professor fala sobre o assunto e os brinquedos).
4. Relatório (alunos expõem de forma espontânea o que aprenderam com o brinquedo).

Em seguida dividi os alunos em cinco grupos, distribui os materiais necessários para a construção, incluindo o roteiro impresso do Pião e do ioiô, solicitei que eles em grupo construíssem primeiro o pião que seria um por grupo, e depois cada um construiria seu próprio ioiô.



Figura 42: Construindo o pião de CD.



Figura 43: grupos após receber os materiais para construir os brinquedos.



Figura 44: nosso aluno especial construindo o ioiô com ajuda do colega.





Figura 45: Aluno testando o pião.



Figura 46: Aluno brincando com o ioiô.



Figura 47: Alunos brincando com o ioiô.

O terceiro momento foi de contextualizar sobre os dois brinquedos Pião e o ioiô, primeiramente perguntei que tipo de movimento os brinquedos realizavam, e responderam que ele girava. Expliquei que há dois tipos de movimento o que chamamos de translação e o de rotação (dos corpos que giram) enfatizando que há corpos que realizam os dois movimentos simultaneamente, como por exemplo a lata mágica e o ioiô.

Depois perguntei se poderíamos relacionar os dois tipos de energia que havíamos falado nas primeiras oficinas, houve alguns minutos de silêncio. Então lembrei com ele o movimento da lata mágica, do carrinho de elástico e em seguida um aluno perguntou se a energia cinética poderia existir também nos brinquedos que giram, a partir dessa pergunta expliquei a energia em cada brinquedo, mostrando mais uma vez que é possível ter mais de um tipo de energia durante o funcionamento do brinquedo.

Concluindo que no movimento rotacional dos brinquedos também existe energia cinética, e no caso do ioiô existe também energia potencial gravitacional devido à altura do brinquedo em relação ao solo, e ao descer pela corda se transforma em energia cinética. Observamos que o pião também realiza dois movimentos ao mesmo tempo e por isso têm

energia cinética de rotação e de translação. Finalizei fazendo um resumo do funcionamento de cada brinquedo e das energias envolvidas.

Para finalizar o quarto momento da oficina solicitei que os alunos fizessem um relatório sucinto para falar sobre os brinquedos que construíram durante nossas oficinas. Como já mencionado nas outras oficinas como parte das nossas observações, os alunos se expressam melhor verbalmente do que na escrita. As fotos abaixo são de alguns relatos.

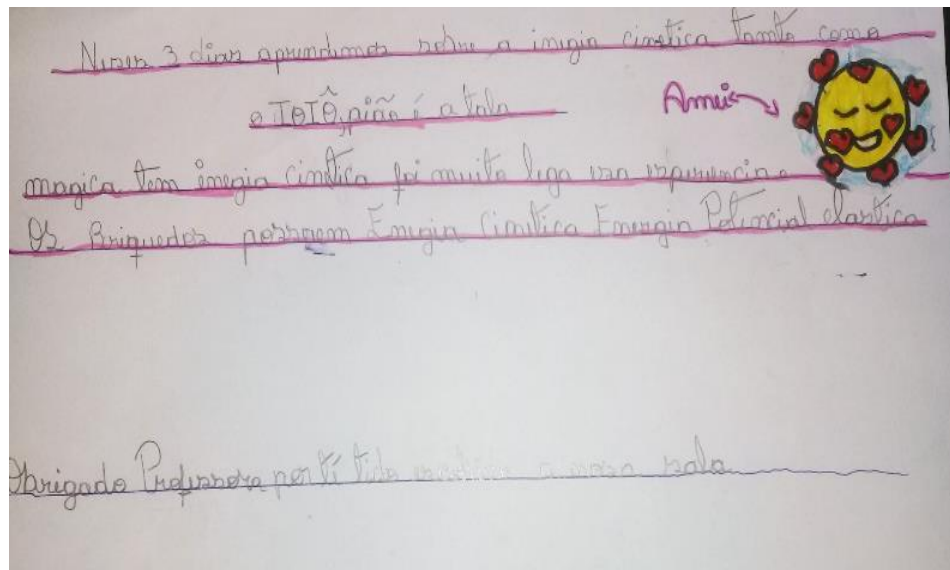


Figura 48: relatório da Aluna C

Educação Física do Movimento

Essa aula foi ótima e  
 brincando que eu mais gostei  
 foi a ia iô. Os brinquedos  
 possuem energia: cinética, potencial elástico  
 Iô Iô, Pião.

Figura 49: Relatório do aluno D.

Aluna: Anyssa Vitória Pedro dos Santos

eu gostei dos brinquedos  
 e eles tem energia  
 e eu gostei muito eu  
 aprendi fazer o iô.  
 e eu brinco muito  
 e também o pião  
 a lula mágica  
 e o estilingua e  
 foi muito legal

Figura 50: Relatório da Aluna E.



Figura 51: Parte da turma do 6º ano A.

Nesta última oficina tivemos que acelerar nossa aplicação, pois, quando estávamos finalizando o pião a coordenação avisou que os alunos teriam que participar da aula de campo que seria as 14:00 h com professora de geografia. Ainda foi possível terminar tudo as 14:20 h, no entanto poderíamos ter mostrado com mais calma cada brinquedo e é por isso que o carrinho e a lata mágica aberta não apareceram nas fotos.

Nesta oficina teve a construção de dois brinquedos, mesmo assim os alunos conseguiram realizar a montagem com êxito, não apresentaram dificuldades na execução dessa tarefa, como podemos perceber nas fotos os alunos interagiram em grupo para construir o pião e em seguida cada um fez seu próprio ioiô.

Durante a aplicação de todas as oficinas observamos a empolgação dos alunos em construir e manusear brinquedos, a interação deles diante dos questionamentos, falavam sem medo de se expor, se expressavam da melhor forma e de acordo com o conhecimento de mundo que tinham sobre os brinquedos.

Esta última oficina teve como objetivo mostrar que os tipos de energia visto nas oficinas anteriores também estavam presentes em corpos que giram (rotacionam), além disso mostramos que é possível uma energia se transformar em outra. A professora regente Vanusa Xavier durante todas as oficinas ajudou a auxiliar os alunos na montagem dos brinquedos/experimento, e atenciosamente escutava minha contextualização.

Conclui está oficina mostrando todos os brinquedos e relacionando-os as energias, e foi possível observar que os alunos haviam lembrado de parte do que falei na primeira oficina. Finalizamos com um relatório escrito ou desenhado por cada aluno, com o intuito de que eles se expressassem sobre o que tinham aprendido com os brinquedos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante os três encontros com a turma de 6º ano A, na qual aplicamos nosso produto observamos alguns aspectos importantes que contribuíram para a realização do projeto. O primeiro deles foi a receptividade das crianças diante da proposta apresentada, vivemos em uma era digital onde a tecnologia reprimiu o brincar das crianças com objetos, brinquedos populares, e brincadeiras de rua, “privando” o desenvolvimento da curiosidade em entender o funcionamento das coisas que constituem o ambiente em que vive.

A empolgação dos alunos em realizar as atividades e principalmente em colocar a “mão na massa” foi o ponto chave para o desenvolvimento da primeira e das demais oficinas. Todos os brinquedos/experimentos foram construídos pelos alunos, sempre muito ansiosos em construir e brincar com o grupo. Vale destacar também o desafio de se ter um aluno deficiente visual em sala de aula, que participou de todas as oficinas sendo auxiliado pelos colegas de grupo na realização das atividades.

Assim tomando como base as teorias de aprendizagens que embasam este trabalho e considerando as observações realizadas, consideramos que foi possível introduzir o conceito de energia potencial gravitacional, energia potencial elástica e energia cinética, mesmo que de forma sutil.

Os brinquedos têm potencial significativo para o desenvolvimento de conceitos na estrutura cognitiva, a interação em grupo e com o material pode servir como *subsunçor* para que no futuro essa criança possa aprender outros significados de energia, tendo esse aprendizado precoce como conhecimento prévio para interagir com novos conceitos que surgirão durante a formação escolar.

Com essas oficinas acreditamos ter contribuído de forma positiva para a formação desses discentes, ao mostrar que existe a educação científica e que ela pode ser inserida desde as primeiras séries, ajudando no processo de desenvolvimento cognitivo, ativando a curiosidade e a busca incessante pelo saber fazer. Além disso a formação dos grupos permite uma interação social entre indivíduos que pensam de forma diferente sobre a mesma “coisa”, a possibilidade de conflitos de ideias nesse sentido tornasse positiva e ajuda o aluno no processo de internalização de novos conceitos.

Sendo o objetivo geral deste produto educacional o de introduzir o conceito de energia mecânica, utilizando os brinquedos como recurso didático-metodológico para crianças de 6º ano, então nosso limite realmente era apresentar/mostrar a energia potencial gravitacional, energia potencial elástica e energia cinética de forma conceitual da maneira mais simples possível, ousando apenas em falar sobre transformação da energia durante a contextualização da última oficina, porém de forma sucinta.

Diante da proposta apresentada nesta dissertação, das observações da aplicação do produto, e com base no referencial teórico que nos permitiu conhecer trabalhos na área de ensino de física conceitual nas series iniciais, temos a perspectiva e ambição de aprimorar a metodologia de ensino, e aplicar para alunos do 9º ano e até mesmo do ensino médio pois o uso do lúdico para o ensino de física não tem idade limite, ou seja, atinge todos os públicos desde o infantil até o nível universitário.

Portanto, particularmente acredito que dentro das possibilidades outros professores de ciências ou polivalente que se interessem pela educação científica pode utilizar estas oficinas para trabalhar o tema energia com os alunos, buscando aperfeiçoar e adaptar para sua prática em sala de aula. Considero essa pesquisa aparentemente ambiciosa, por levar um tema abstrato para as series iniciais mais ao mesmo tempo se mostra possível se fazer e mostrar conceitos da física de forma precoce.



## REFERÊNCIAS

- ARANHA, M. L. de Arruda. **Filosofia da Educação**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Paralelo, 2003.
- BARBOSA, J. P. V.; BORGES, A. T. O Entendimento dos Estudantes sobre Energia no Início do Ensino Médio. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, vol. 23, n.2, 2006, p.182-217.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº. 9.394/96**. Brasília, 1999<sup>a</sup>.
- CABELLERO, M.C; RODRÍGUEZ, M.L. Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España. p. 19-44.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa. **Física: Proposta para um Ensino Construtivista**. São Paulo: EPU, 1989.
- CASTRO, Amélia Domingues de; CARVALHO, Ana Maria Pessoa. **Ensinar a ensinar**. Editora de desenvolvimento: Adriana Mauro, 1998.
- EIRAS, Wagner da Cruz Seabra; MENEZES, P. H. D. Capacitação e prática docente no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma relação necessária. **Anais X Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1-8, 2015.
- FOSSILE, DieysaKanyela. Construtivismo versus Sócio-Interacionismo: Uma Introdução às Teorias Cognitivas. **Revista Alpha**, Patos de Minas: v. 11, p.105-117, ago. 2010.
- GRAF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1 – Mecânica**. 3. ed. São Paulo: EDUSP, 1993.
- HÄUSERMANN, Giorgo. La enseñanza de la física a través de los juguetes. **Cultura de Paz**, Managua, Nicaragua, v. 59, p.14-19, abr. 2013. Disponível em: <<http://revistasnicaragua.net.ni/index.php/culturadepaz/article/viewFile/397/389>>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- KISHIMOTO, Tizuko Morchida. O brinquedo na educação: considerações históricas. **São Paulo: FDE**, p. 39-45, 1995.
- MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de Física**. São Paulo: Scipione, 2010. (Coleção Curso de Física).
- MATTHEWS, Michael. Constructivism and Science Education: An Evaluation- Conferência proferida no VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Florianópolis, março de 2000. Tradução de Claudia Mesquita e Roberto Nardi. Construtivismo e o ensino de ciências: Uma Avaliação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v.1.n.3: p.270-294, dez. 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6761>. Acesso em: 23 maio de 2018.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Einstein, a Física dos Brinquedos e o Princípio da Equivalência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 22, n. 3, p.299-315, Dez. 2005. Quadrimestral. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/6373/5899>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

MENEZES, Paulo Henrique Dias; MATTOSO, Vanessa Cristina; MIRANDA, L. M. Entre o lúdico e o didático: o que se aprende com brinquedos científicos. **Atas X Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia**, 2015.

MOREIRA, Diego de Souza. 2016. **Ensino de Física em Aulas de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Interloquções Com a Leitura e a Escrita na Escola**. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2016. Disponível em: <<fisica.org.br/mnpef/?q=defesas>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Novo Ensino Médio**. Brasília, 1999b.

PENTEADO, Paulo Cesar M; TORRES, Carlos Magno A. **Física: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Moderna, 2005.

PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia em uma Concepção Integradora**. 2. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2005.

PIMENTEL, Erizaldo Cavalcanti Borges. **A Física nos Brinquedos – O Brinquedo como Recurso Instrucional no Ensino da Terceira Lei de Newton**. 2007. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Instituto de Física/Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <<repositorio.unb.br/>>. Acesso em: 24 abr. 2014.

RAMOS, Eugênio Maria de França; FERREIRA, Norberto Cardoso. Brinquedos e Jogos no Ensino de Física. In: NARDI, Roberto (Org). **Pesquisas no Ensino de Física**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2004. Cap. 10. p. 137-148.

SEARS, Francis; ZEMANSKY, Mark W.; YOUNG, Hugh D. Física 1–Mecânica da partícula e dos corpos rígidos. **Livros Técnicos e Científicos Editora**, 2000.

SILVA, Marcelo Panta. 2005. **Os Brinquedos e o Ensino de Física**. 48 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Curso de Licenciatura em Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ, 2005.

TAVARES, Romero. **Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências**. 2005. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/ANPED-28.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2014.

WALKER, Jearl. **O Circo Voador da Física**. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

ZABALA, Antoni. **Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: Uma Proposta para o Currículo Escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2002

## **APÊNDICE – PRODUTO EDUCACIONAL**