



**Universidade de Brasília**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO  
PROFISSIONAL  
EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA EM ESPAÇO  
NÃO FORMAL: UMA AULA DE MECÂNICA NO  
PARQUE DE DIVERSÕES**

**FÁBIO HENRIQUE DE SOUSA CHAGAS**

**BRASÍLIA – DF  
2018**



**Universidade de Brasília**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO  
PROFISSIONAL  
EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA EM ESPAÇO  
NÃO FORMAL: UMA AULA DE MECÂNICA NO  
PARQUE DE DIVERSÕES**

**FÁBIO HENRIQUE DE SOUSA CHAGAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade de Brasília no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Orientador: Prof. Dr. Ronni Geraldo Gomes de Amorim.

**BRASÍLIA - DF**

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

FÁBIO HENRIQUE DE SOUSA CHAGAS

### **PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA EM ESPAÇO NÃO FORMAL: UMA AULA DE MECÂNICA NO PARQUE DE DIVERSÕES**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Física – Área de Concentração “Física na Educação Básica” pelo Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade de Brasília.

Aprovada em:

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ronni Geraldo Gomes de Amorim  
(Presidente)

---

Prof. Dr. Wytler Cordeiro dos Santos  
(Membro interno vinculado ao programa – FGA UnB)

---

Prof. Dra. Tatiane da Silva Evangelista  
(Membro externo não vinculado ao programa – FGA UnB)

## FICHA CATALOGRÁFICA

CHAGAS, Fábio Henrique De Sousa.

Proposta de ensino de Física em espaço não formal: uma aula de mecânica no parque de diversões.

PARQUE DE DIVERSÕES: Ensino de mecânica no parque Nicolândia. Brasília: UnB, 2018. 132 p. : il. ; 29,5 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília

UNB, Brasília, 2018. Orientação: Dr. Ronni Geraldo Gomes de Amorim.

1. Palavra Chave. 2. Palavra chave. 3. Palavra chave3 I. Amorim, Ronni Geraldo Gomes de. II. A FÍSICA EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS - PARQUE DE DIVERSÕES.

CDU Classificação

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por tudo que vem acontecendo em minha vida, e por me dar forças para realizar esta pós-graduação aqui, nesta conceituada instituição de ensino - UnB.

Agradeço, eternamente, à minha mãe Maria Dalva e a meu pai Alterêdo de Souza, os quais não mediram esforços para fazer o que fosse necessário na construção do meu caminho, com ética, humildade e respeito ao próximo; e ainda pela força e compreensão nos momentos difíceis em minha vida.

Além deles, dedico este trabalho a todos que acreditaram na minha capacidade e que participaram nesta trajetória.

Agradeço, especialmente, à minha fidedigna esposa Eliete dos Reis e à minha filha Nathália pelo apoio ininterrupto a todos os meus projetos, e à minha coordenadora Dr<sup>a</sup>. Maria de Fátima Verdeaux e ao meu orientador Dr. Ronni Geraldo Gomes de Amorim pela paciência e dedicação.

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”.

(Isaac Newton)

“O único lugar aonde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário”.

(Albert Einstein)

“Para se ter sucesso, é necessário amar de verdade o que se faz. Caso contrário, levando em conta apenas o lado racional, você simplesmente desiste. É o que acontece com a maioria das pessoas”.

(Steve Jobs)

## RESUMO

CHAGAS, Fábio Henrique De Sousa. 2018. **Proposta de ensino de Física em espaço não formal: uma aula de mecânica no parque de diversões.** 132 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília – Brasília/DF, 2018.

O tema deste trabalho versa sobre a aplicação da Física em um parque de diversão. As experimentações dos conteúdos passados em sala de aula foram essenciais à atividade proposta. A qual se realizou através da aprendizagem significativa e interação pessoal de cada discente. O produto idealizado foi uma revista, na qual os participantes do ensino responderam às perguntas relativas à matéria em questão. A revista ainda abordou vários conceitos, teorias e Leis da Física, como a exemplo a 1<sup>o</sup> Lei de Newton, energia cinética, dentre outras; sendo essencial para solucionar certas questões ali descritas. Outrossim, a pesquisa realizada após o evento demonstrou ser válido o uso de novos métodos didáticos que ensinem a Física de modo experimentado e participativo. Ademais, a revista representa uma excelente fonte de ensino da mecânica e do funcionamento dos brinquedos no parque de diversão, a qual poderá auxiliar futuros docentes na explicação desta matéria. Contribuindo em reforçar que a iniciativa de lecionar em espaço não formal é uma opção válida na construção do conhecimento.

**Palavras-chaves:** Aprendizagem significativa, Revista, Parque de diversão.

## ABSTRACT

CHAGAS, Fábio Henrique De Sousa. 2018. **Proposal of teaching of Physics in non-formal space: a mechanics class in the amusement park.** 132 f. Dissertation (Master degree) - University of Brasília - Brasília/ DF, 2018.

The theme of this work is about the application of Physics in a amusement park. Experiments of the contents passed in the classroom were essential to the proposed activity. This was accomplished through the meaningful learning and personal interaction of each student. The idealized product was a magazine, in which the participants of the education event answered questions related to the matter in question. The magazine also addressed several concepts, theories and Laws of Physics, such as Newton's 1st Law, kinetic energy, among others; being essential to solve certain issues described there. In addition, the research conducted after the event demonstrated the validity of using new didactic methods that teach physics in an experienced and participatory way. In addition, the magazine represents an excellent source of teaching the mechanics and operation of toys in the amusement park, which may help future teachers in explaining this matter. Contributing to reinforce that the initiative of teaching in non-formal space is a valid option in the construction of knowledge.

**Keywords:** Meaningful learning, Magazine, Amusement park.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Roda Gigante do Parque Nicolândia de Brasília-DF ( <i>Ferris Wheel</i> )..	69
Figura 2: Alunos participantes no bate-bate ( <i>Grand Prix</i> ).....	72
Figura 3: <i>Looping</i> da montanha russa do parque Nicolândia -DF.....	75
Figura 4: <i>Pirate Ship</i> (Barco Pirata).....	78
Figura 5: Análise do movimento do barco pirata.....	80

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 O ENSINO E A APRENDIZAGEM EM ESPAÇOS FORMAIS E NÃO FORMAIS .....</b>	<b>14</b>
2.1 Introito .....	14
2.2 Educação e Aprendizagem na Escola .....	14
2.3 Ensino em Espaços Não Formais.....	17
2.4 Metodologia do Ensino em Ambientes Não Formais .....	21
2.5 Vantagens desta Modalidade de Ensino: Em Ambientes Externos à Escola .....	25
2.6 Exemplos Bem-Sucedidos no Ensino Em Locais Não Formais: Como No Ensino De Ciências.....	31
<b>3 APLICAÇÃO DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA FÍSICA.....</b>	<b>36</b>
3.1 Exórdio.....	36
3.2 Principais Teorias da Aprendizagem Significativa .....	36
3.3 Aplicação Prática de Ensino de Física Usando Métodos e Procedimentos Novos.....	42
3.4 O que Motiva o Docente a Aplicar Modelos de Ensino de Física Novos em Locais e Situações Fora da Escola.....	46
3.5 Ausência de Material, Simuladores e Laboratórios em Sala de Aulas que Estimulem e Comprometam a Educação de Alunos de Física.....	50
<b>4 PESQUISA DE CAMPO – EXPERIMENTO PEDAGÓGICO EM FÍSICA NO PARQUE DE DIVERSÕES NICOLÂNDIA (BRASÍLIA-DF) .....</b>	<b>56</b>
4.1 Tipologia e Produto.....	56
4.2 Metodologia Aplicada.....	57
4.3 Parque de Diversões Local Não Formal de Ensino – Elaboração da Avaliação da Aprendizagem .....	61
4.4 Didática – Uso de Todos os Brinquedos do Parque de Diversão Selecionados ao Estudo .....	66
4.4.1 A Roda Gigante ( <i>Ferris Wheel</i> ).....	68
4.4.2 <i>Grand Prix</i> (Bate-Bate).....	71
4.4.3 Montanha Russa ( <i>Colossus's Loop</i> ).....	74
4.4.4 <i>Pirate Ship</i> (Barco Pirata) .....	77

<b>5 PESQUISA DE CAMPO – FINALIDADES E RESULTADOS NO CAMPO DE PESQUISA PRÁTICA DA PROPOSTA DE APRENDIZAGEM EM ESPAÇO NÃO FORMAL</b> .....	<b>82</b>
5.1 Finalidade da Proposta de Ensino em Local Não Formal.....	82
5.2 Relatos Sobre a Atividade Prática de Aprendizagem .....	87
5.2.1 Sobre o brinquedo: Montanha Russa ( <i>Colossus Loop</i> ) houve os seguintes comentários (2):.....	88
5.2.2 Sobre o brinquedo: Roda Gigante ( <i>Ferris Wheel</i> ) houve os seguintes comentários (2): .....	90
5.2.3 Sobre o brinquedo: <i>Pirate Ship</i> (Barco Pirata) houve o seguinte comentário (1): .....	92
5.2.4 Sobre o brinquedo: Grand Prix (Bate-Bate) houve o seguinte comentário (1):.....	94
<b>6 SINOPSE DA REVISTA: “ ENSINO DE MECÂNICA NO PARQUE DE DIVERSÕES NICOLÂNDIA”</b> .....	<b>96</b>
6.1. Capítulo 1 - Roda Gigante ( <i>Ferris Wheel</i> ).....	97
6.2. Capítulo 2 - <i>Grand Prix</i> (Bate-Bate) .....	97
6.3. Capítulo 3 - Montanha Russa ( <i>Colossus Loop</i> ) .....	98
6.4. Capítulo 4 - <i>Pirate Ship</i> (Barco Pirata).....	98
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS</b> .....	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>102</b>
<b>APÊNDICE</b> .....	<b>114</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino e a aprendizagem em locais não formais tem sido uma proposta recente que se revestem de uma nova estratégia pedagógica. Assim sendo, no primeiro capítulo do trabalho será descrito como ocorrem a educação e o aprendizado na escola, espaço formal de ensino, e as propostas de ensino em locais não formais.

Ressalte-se que a metodologia de ensino em ambientes não formais se emolda em atividades práticas escolares desenvolvidas que recebem diferentes denominações, podendo variar de acordo com a sua natureza. A vantagem advém da aquisição e retenção de conhecimentos sob uma perspectiva cognitiva, o que no fundo se traduz na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel.

No segundo capítulo se aborda a aplicabilidade desta teoria na aprendizagem significativa para o ensino da Física, fazendo-se uma aproximação entre as principais teorias de ensino existentes. Neste aspecto, o papel do professor quanto ao uso de metodologias, recursos físicos, laboratórios, para sua prática profissional é fundamental, por recorrer a estas ferramentas em prol da melhoria no aprendizado dos alunos.

Todavia a motivação do docente é o incentivo à atividade científica com o favorecimento da realização de ações interdisciplinares que estimulem a execução de projetos com o aluno, na busca e elaboração de conclusões a partir de resultados obtidos por experimentação.

Além disso, os alunos, na maioria das vezes, não têm oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita aprender como se processa a construção do conhecimento físico, seja pela falta de laboratórios ou ausência de materiais, ou aulas que estimulem este conhecimento prático da Física.

Dando prosseguimento ao trabalho, no terceiro capítulo se discorrerá sobre a pesquisa de campo, a atividade de aprendizagem no parque de diversões. Sendo exposto o produto deste trabalho, a revista: “Ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia” e a metodologia aplicada à atividade, na qual há indícios da aprendizagem significativa.

A iniciativa elaborada, proposta e cumprida teve o viés de levar alunos do ensino médio ao parque de diversão Nicolândia (Brasília-DF), e ali fazê-los experimentar brinquedos, com o objetivo de reaver na memória dos discentes as noções e conceitos da Física, que fazem parte da construção e funcionamento destes equipamentos. Inserido nesse ambiente, o professor pode utilizar alguns recursos para propiciar ao educando a vivência de alguns tópicos e seus fenômenos que poderá levá-lo a uma reflexão dos conteúdos já abordados em sala de aula.

Primeiramente foram selecionados seis grupos de alunos, e se permitiu o uso dos brinquedos deste parque de diversão de forma geral. Em seguida pediu-se que os alunos-participantes escolhessem apenas um, para o estudo e experimentação. Nesta didática foram selecionados os seguintes brinquedos: Roda gigante (*ferris wheel*), *grand prix* (bate-bate), montanha russa (*colossus loop*), *pirate ship* (barco pirata). A utilização de atividades bem planejadas facilita muito a compreensão de conteúdos, bem como o entendimento de alguns temas em Física, e sem compreensão, é difícil aprender a disciplina.

Tendo em vista que, observando alunos do ensino médio em sala de aula foi verificado que os mesmos apresentavam falta de estímulo aparente com relações às novas situações problema, e que alguns não eram capazes de simular acontecimentos, uma vez que faltavam informações embasadas em experimentos reais.

No quarto capítulo, portanto, se verificam as finalidades e resultados alcançados na atividade de aprendizagem. A finalidade principal em dar aula em um ambiente não formal surge da necessidade de aproximar o educando de temas desenvolvidos em sala de aula, bem como propiciar discussões, demonstrar e pesquisar sobre a Física que envolve os brinquedos do parque de diversões. Ademais, todo o projeto foi acompanhado de forma didática, por meio de uma revista publicada, que abordou toda matéria inerente ao funcionamento, segurança dos equipamentos do parque.

O método aplicado ao trabalho foi o da pesquisa descritiva para apresentar uma realidade tal como pode se apresentar, e o registro e análise dos fatos ou fenômenos (variáveis). Além de se caracterizar ainda como pesquisa de campo, pois consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente.

## **2 O ENSINO E A APRENDIZAGEM EM ESPAÇOS FORMAIS E NÃO FORMAIS**

### **2.1 Introito**

Neste capítulo serão apresentados conceitos inerentes à educação e aprendizagem, assim como suas principais características. Dada a complexidade do tema será realizada uma abordagem doutrinária sobre a aplicação de técnicas e metodologias envolvidas no ensino e na aprendizagem. Neste sentido, novas formas de ensinar sempre são alvo de educadores e mestres, que buscam desenvolver teorias e métodos de aplicação dentro de um sistema de ensino formal.

### **2.2 Educação e Aprendizagem na Escola**

As transformações sociais e a globalização forçam alguns questionamentos em relação ao papel da escola e a melhor forma de organização dos trabalhos pedagógicos, cabe ao educador a incumbência de definir as mudanças de uma postura voltada para formação de cidadãos conscientes capazes de compreender e criticar, assim como atuar na busca de superação de desigualdades.

O profissional de ensino, assim como o pedagogo, deve estar apto para atuar em diferentes ambientes escolares, e o espaço escolar deve propiciar o desenvolvimento dessas habilidades.

A participação ativa dos alunos no processo de sua educação pode levar os estudantes a desenvolverem uma consciência cidadã, a busca pelo resgate de valores morais e pela cidadania.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (BRASIL, 1996), a educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações de sociedade civil e nas manifestações culturais.

O educador é o principal responsável por resgatar a autonomia da educação, portanto é necessário acreditar nas palavras de Paulo Freire:

“Mudar é difícil, mas é possível, não importa o projeto que desejamos realizar” (Pedagogia da Autonomia, 1996).

Deste modo, qualquer mudança na prática de ensinar sempre gera muito trabalho. Além disso, novas práticas educativas em ambiente escolar têm como polo ativo o professor, sendo essencial sua formação e aperfeiçoamento.

Considera-se então, a pedagogia na caracterização de sua cientificidade como a ciência que tem como objeto de estudo a educação, e por isso passa a ser responsável pelo estudo da educação em quaisquer espaços onde são previstos conhecimentos educativos e pedagógicos (LIBÂNEO, 2002). No ensino e aprendizagem há a exigência de planejamento e acompanhamento a fim de contextualizá-la aos objetivos da disciplina, ao modelo teórico-referencial educacional adotado. Portanto, em situações novas de aprendizado deve ser implantada aos poucos, passo a passo, para ter sucesso.

A sala de aula é o espaço privilegiado para a troca de experiência e de conhecimentos entre os indivíduos que ali se encontram. Esse espaço é a expressão de um sistema social, norteando assim a prática pedagógica.

Os momentos planejados pelo professor devem permitir as vivências, estimular a criatividade e a imaginação, desenvolvendo as mais diversas linguagens.

Os educandos são assim capazes de construir várias ideias, onde a intervenção do professor é determinante na aprendizagem dos conteúdos, e propostas de atividades devem ser estimuladas pelas escolas, encorajando os alunos a se lançar na ousadia de pensar e aprender.

Atividades bem planejadas proporcionam situações de aprendizagem, ou seja, esse é o resultado de atividades planejadas pelo educador, sempre com intervenções pedagógicas, para incidir na aprendizagem dos alunos.

O recurso mais utilizado pelo professor na sala de aula é a atividade, gerando assim situações de aprendizagem, onde princípios didáticos são importantes para os educandos.

E já que os tornam sujeitos intelectualmente ativos, pois podem pensar, comparar, refletir, excluir, ordenar e etc. para então compreender o mundo que os rodeia e que aprendem para obter conhecimentos.

[...] é bastante perceptível em nossa sociedade, que algumas atitudes, tais como: um sistema conteudista, ainda é bem visível, da qual este sistema impossibilita se trabalhar verdadeiramente os saberes dos educados, muitas vezes conteúdos que são dissociados da realidade da criança são trabalhados de forma impregnada. Quando se trabalha os saberes dos educados, pode-se observar que o desempenho e o desenvolvimento é diferenciado. O professor sábio aproveita as experiências que tem seus alunos. Por isso mesmo pensar certo coloca ao professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, chegam a ela – saberes socialmente construídos na prática comunitária[...] (FREIRE, 1996. p.30).

A aprendizagem, portanto, compartilha de muitos conceitos, sendo um processo pelo qual o sujeito assimila informações de acordo com determinada situação, estimulando-o, e dessa forma, gerando uma mudança de comportamento.

A escola deve garantir aos alunos conhecimentos, atitudes, habilidades capazes de proporcionar condições para o exercício da cidadania e dessa maneira contribuir de forma eficaz com intuito de pregar a justiça e valorizar assim uma escola inclusiva, democrática, participativa e transformadora.

Aduz da Silva (2014, p.2 *apud* GOHN, 2006 p. 29) diz que educação formal desenvolve o “ensino e aprendizagem de conteúdos historicamente sistematizados”, preparando o indivíduo para atuar em sociedade como cidadão ativo”.

Nesse sentido, o meio escolar deve possuir um convívio harmonioso, assumindo o aluno o lugar de sujeito histórico e concreto, crescendo com responsabilidade, transformando o trabalho escolar em um elemento de formação para a vida, atingindo o desenvolvimento de suas potencialidades superando limites e dificuldades.

O Espaço formal tem a missão de promover, por intermédio do fazer docente e dos recursos pedagógicos, a relação dos alunos com os saberes que lhes permitam desenvolver habilidades, valores, competências sociais, cognitivas e atitudes necessárias para uma vida produtiva e cidadã.

Igualmente, como se demonstrará no item seguinte, a aprendizagem e consequente assimilação de conteúdos educacionais, podem ser repassados em locais não formais, externos à localização geográfica da escola.



### 2.3 Ensino em Espaços Não Formais

A escola é a instituição que auxilia na formação dos educandos, promovendo a relação dos conhecimentos que outrora tenha sido sistematizado com o novo a ser compreendido. “A importância da sistematização de procedimentos metodológicos deve-se ao fato de os educadores sociais se verem, cotidianamente, diante de sujeitos sociais (crianças, jovens, mulheres)...” (GOHN. 2010, p.47).

Porém, pode-se desenvolver temas educacionais fora ou além do espaço delimitado pelas grades ou paredes de uma sala de aula (espaço formal). A educação é a arte de formar e desenvolver o cidadão, bem como o aluno em sua totalidade, pois a finalidade da educação é o desenvolvimento do ser humano.

[...]o nosso tempo tem sido marcado, portanto, por transição, por crise de paradigmas. Apesar da discussão não ser mais recente no âmbito acadêmico, ainda são bastantes incipientes nas escolas, onde se dão as práticas educacionais de base para formação do cidadão do século XXI. [...] (ROCHA-TERÁN 2010, p.25)

Os espaços não formais de educação científica possuem uma grande influência no aprendizado dos alunos, pois se caracterizam como sendo espaços fora do ambiente escolar, mas que ao mesmo tempo estão diretamente relacionados com a construção do conhecimento, uma vez que nesses ambientes os alunos vão descobrir que a Ciência está completamente ligada ao seu cotidiano, de uma maneira mais interessante e espontânea.

Neste sentido, conforme ensina Rocha-Terán (2010), se trata de um novo paradigma da ciência, na busca de superar as principais perguntas dos porquês? Estas questões, consideradas importantes para a compreensão da ciência como objeto da Educação em Ciências representam o próprio ensino de Ciências.

O estudante, ao longo de sua trajetória acadêmica, pode adquirir conhecimentos através de situações cotidianas, no núcleo familiar e em instituições educadoras formais e não formais.

O termo educação é algo que não se limita aos muros da escola, pois é possível que aconteçam manifestações educacionais fora da sala de aula, em

diferentes espaços, desde que com condições de processos de ensino-aprendizagem diferentes. Ou seja, é através da escolha das questões a serem abordadas e dos tipos de respostas a aceitar, além dos métodos de pesquisa e procedimentos para testar e analisar as questões de conhecimento, que a educação não formal envolve aprendizagem, e insere o sujeito compreendendo seu papel, enquanto cidadão integrado em seu meio social e natural.

Ainda se traduz em aprendizagem que visa o trabalho a organização de sujeitos buscando um bem comum voltado para a resolução de problemas coletivos, porém de maneira diferenciada quanto à metodologia e espaço físico.

Na educação não formal, o ato de ensinar conteúdos escolares acontece de maneira mais espontânea que nas instituições escolares, pois se busca a relação entre conteúdo e vivências fora do espaço educativo. Corrobora com isto, Sergio Eduardo Duarte quando esclarece que:

[...] quando apresentamos experimentos simples para os estudantes, tais como cadeiras giratórias para demonstrar a conservação do momento angular ou mesmo o experimento em questão neste trabalho, em que fazemos relações entre a distribuição de massas e forças aplicadas a halteres, a identificação do aluno com os resultados é imediata. Porém, ao lançarmos no quadro as equações matemáticas que descrevem esses fenômenos, notamos que existe uma lacuna. A grande maioria dos estudantes não consegue assimilar de forma satisfatória as relações existentes entre o modelo e o fenômeno observado. [...] (DUARTE.2012, p.527).

Desse modo, os conteúdos e a finalidade das práticas educativas são determinados pela comunidade e seu contexto social. Esse tipo de aula estimula uma aprendizagem significativa, pois trata de conteúdos relacionados à própria vivência, em uma prática que considera os conhecimentos já obtidos anteriormente. Assim, questões acerca de punições em caso de não aprendizagem ficam esquecidas.

(MOREIRA; MASINI, 2006) ensinam que o cognitivismo é uma parte da psicologia que se preocupa com o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição.

Pina (2014, p.44) explicita que duraram muitos anos os métodos de ensino das ciências em diferentes níveis de escolaridade, sempre focados na memorização de conteúdo, e realização de atividades de mecanização para a

aplicação de regras à resolução de problemas. Entretanto, a visão mecanicista entendia as ciências naturais como um corpo organizado de conhecimentos e regras a aprender e a aplicar, sem qualquer ligação com a realidade.

Atualmente, a comunidade educativa reconhece que esse ensino mecanicista conduz a uma aprendizagem insuficiente e limitada, ao desinteresse e ao conseqüente insucesso dos alunos.

Não se está propondo a renúncia ao antigo modelo, e sim a aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, que estimulem o desenvolvimento de um conjunto de atitudes e capacidades, tais como saber aprender, pesquisar, selecionar informação, concluir e comunicar. Em um mundo em evolução cada vez mais rápida é preciso que os alunos investiguem e questionem.

Jacobucci afirma:

[...]o espaço em si não remete à fundamentação teórica e características metodológicas que embasam um determinado tipo de ensino. O espaço formal diz respeito apenas a um local onde a Educação ali realizada é formalizada, garantida por Lei e organizada de acordo com uma padronização nacional. [...] (JACOBUCCI. 2008, p.56)

Segundo Gohn (2008), espaços não formais são processos educativos que acontecem fora da escola, em organizações sociais, movimentos não governamentais (ONGs) e outras entidades filantrópicas atuantes na área social.

Na definição de Jacobucci (2008), os espaços formais de Educação remetem-se às Instituições Educacionais, e os não formais relacionam-se com Instituições cuja função básica não é a educação formal, e em geral são locais não institucionalizados.

A época atual está voltada às mudanças, porém a transformação mais significativa que se pode registrar é o modo como se encara a realidade, e de como dela fazem parte os atores sociais, estabelecendo sua construção. Essa mudança de paradigma é marcada por uma forte tendência de movimentos dinâmicos, inclusive no campo educacional.

[...]Em Física, por exemplo, é essencial os estudantes conseguirem vivenciar e visualizar os fenômenos trabalhados e perceber que a Física não é um emaranhado de fórmulas matemáticas, que muitas vezes interferem negativamente na compreensão das leis e teorias

que descrevem um determinado fenômeno. [...] (SILVEIRA-MILTÃO.2013, p.25)

A escola é o centro da educação que se encontra na interatividade entre o pensamento e a ação. Ao longo do processo de escolarização, o aluno deve perceber que a educação tem grande valor para seu desenvolvimento.

Segundo aduz Herbart (2010, p.19), “A instrução visa, antes de tudo, a fazer convenientemente “compreender” o mundo e os homens. Se tratando de uma auto concepção que valoriza o aluno. E que dissemina inúmeras áreas de conhecimento oferecidas em espaços formais de ensino, a escola.

[...]a contribuição do contexto social da aprendizagem é, da mesma forma, construtiva e não se reduz, nem somente ao papel de ativador, como no caso do instinto, nem somente ao papel de estimulação do desenvolvimento, que não faz senão acelerar ou tornar mais lentas as formas de comportamento que aparecem sem esse aporte. [...] (IVIC.2010, p.18)

A educação, portanto, dada a sua complexidade e crescente ampliação, já não é vista como responsabilidade apenas dos espaços formais, a sociedade não está tão indiferente ao que acontece na escola.

“Nas ciências escolares, a maioria dos experimentos ditos cruciais são testes de aplicações menos importantes ou específicas de uma teoria, e não testes dos princípios fundamentais da própria teoria.” (HODSON. 1998, p.5).

Os discentes devem se integrar com as ações que serão implementadas em um novo modelo, os métodos de ensino. Assim, a cooperação auxilia também no aprendizado, ainda mais se as lições forem em outros locais, fora do ambiente escolar.

Para que ocorra a construção de novas aprendizagens é necessário criar outros ambientes de ensino, nos quais o aprendizado faça sentido para a complexa vida que se projeta muito além do ensino formal.

Deste modo, a aplicação de métodos e meios que propiciem tais ensinamentos é tarefa contínua de lecionadores. “A utilização de espaços não formais para aprendizagem é bastante reconhecida no cenário da educação não formal e informal (OLIVEIRA-GASTAL.2009, p.2).”

No próximo item deste capítulo será feita uma abordagem acerca da metodologia inerente ao ensino em locais não formais. Tendo em vista que as técnicas podem variar de acordo com o lugar e disciplina envolvida.

#### **2.4 Metodologia do Ensino em Ambientes Não Formais**

Para delimitar o método a ser utilizado no ensino em local não formal de aprendizado, antes deve-se levar em conta qual é o objetivo final do professor nos ambientes não formais da educação, destacando-se os desafios a serem enfrentados por esse profissional e o alcance do aprendizado a ser adquirido pelos discentes.

Ressalte-se que “as atividades práticas escolares desenvolvidas em espaços não formais recebem diferentes denominações que podem variar de acordo com a sua natureza, mas que têm em comum a sua execução em um ambiente não escolar (OLIVEIRA-GASTAL.2009, p.4).”

Destas atividades, se incluem aulas de campo, de educação ambiental, estudos do meio, saídas de campo, visitas externas, excursões, visitas orientadas e passeios.

Como já mencionado neste trabalho, os espaços não formais de educação podem ser os mais diversos, desde o hospitalar, empresarial e social; de forma que se possa identificar como a educação ocorre nesses diversos campos de atuação.

Nesta sequência, “a educação não formal corrobora com a aprendizagem de conteúdos da educação formal em espaços como museus, centros de ciências ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com um objetivo definido.” (Da Silva 2014 *apud* VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005, p.11).

As mudanças no ensino de ciências apresentadas em “experimentos, equipamentos ou projeções são coadjuvantes do espetáculo, cuja mensagem principal pode ser a divulgação da ciência ou a alfabetização científica.” (GASPAR. 2005, p. 228)

Estas mudanças buscam posicionar o homem no contexto em que a ciência interfere, altera e melhora o desenvolvimento humano, pois a exemplo da região amazônica, as descobertas científicas se dão por meio da educação.

“Na prática educativa podemos utilizar diversos meios que estão presentes no ecossistema amazônico, como uma possibilidade a mais para o desenvolvimento dos conceitos relacionados ao componente curricular de Ciências Naturais”. (Queiroz et al.,2011 citando Alcântara & Fachín-Terán (2010).

Atualmente, quem leciona está inserido em áreas mais amplas, como em empresas, hospitais, ONGS, associações, entre outros. O novo cenário de atuação desse profissional transpõe o ambiente escolar ao prestar serviços em locais até então restritos aos outros profissionais, a exemplo de administradores de empresas e assistentes sociais.

A abordagem metodológica tem como objetivo principal compreender a importância da utilização dos espaços não formais como recurso facilitador do ensino e na aprendizagem.

[...]o caso de Ciências, têm havido em vários países movimentos de reforma curricular, desde os grandes projetos de intervenção da década de 60 até ações mais localizadas e orientadas pelo crescente corpo de conhecimento sobre as concepções alternativas dos estudantes a respeito de vários tópicos de Física e das dificuldades específicas de aprendizagem que eles enfrentam. [...] (BORGES. 2002, p.293).

O ensino formal contribui para a formação do ser, porém a educação recebida em espaços não formais possui a intenção de promover a aprendizagem em espaços diferenciados que oferecem a oportunidade de não só suprir as carências da escola, mas também de vivenciar experiências reais.

Tendo em vista que atividades educativas ultrapassam os domínios da instituição formal torna-se necessário reconhecer não só a importância, mas a necessidade das práticas educativas que acontecem para além da escola.

É indispensável que se utilizem estratégias em que os alunos sejam participantes e construtores do seu próprio conhecimento, possibilitando uma aprendizagem significativa, em contrapartida à aprendizagem mecânica.

[...] ao analisar as interações entre professor, aluno e conhecimento, Ausubel ainda definiu a aprendizagem mecânica. Nela, os conteúdos ficam soltos ou ligados à estrutura mental de forma fraca. São memorizadas frases como as ditas em sala de aula ou lidas no livro didático. “A escola deve almejar a aprendizagem significativa, mas

isso não pressupõe que a mecânica tenha de ser desconsiderada”. [...] (FERNANDES. 2011, p.2).

Diante disso, vale frisar que as práticas educativas vão para além do espaço escolar, não se limitando apenas ao ensino formal. A educação é um processo constante, com a escola e variados mecanismos educacionais que influenciam e contribuem para a formação do sujeito enquanto cidadão.

A metodologia e o próprio sentido de educação, em local não formal, trazem novas possibilidades de se pensar o papel da educação, visto que esta sofre mudanças, pois deixa de restringir o processo de ensino aprendizagem aos espaços formais, utilizando-se de diversos ambientes para desenvolver a aprendizagem.

O posto de combustível, a feira, o supermercado, o parque, a construção civil provêm a oportunidade de trabalhar os conteúdos propostos no currículo.

Estes espaços são grandes aliados ao ensino formal, porém Rocha & Fachín-Terán (2010) ao discutirem a importância dos espaços não formais para o ensino de Ciências, destacam a relevância da escola nesse processo, o que impossibilita o alcance de uma educação plena, apenas embasada em aprendizados em locais não formais.

É inevitável o auxílio da escola e seus métodos formais, conjuntamente com a aplicação e técnicas de ensino em espaços não formais.

[...] a utilização dos espaços não institucionalizados pode servir como alternativa quando a saída para o espaço institucionalizado não é possível. É importante considerar que ao utilizar um espaço como este, o professor não terá estrutura física que dispõe em um ambiente formal, tais como: segurança, banheiros, bebedouros, bancos, entre outros. [...] (QUEIROZ et.al 2011, p.8).

Ainda assim, a educação em espaços não formais proporciona ao aluno o contato direto com a realidade, por esse motivo é importante o professor utilizar esses espaços no processo de aprendizado, locais como hospitais, museus, zoológicos e até mesmo parques – como um laboratório ao céu aberto para o aprendizado dos alunos – servindo de instrumento no processo do conhecimento.

O uso dos diferentes espaços e estratégias tornam-se importantes aliados para despertar nos alunos interesse e motivação. A educação pode ocorrer em diferentes contextos. As salas de aula, por exemplo, são consideradas como ambientes convencionais de ensino, o que implica dizer que os espaços fora das quatro paredes da escola podem ser considerados como ambientes não convencionais de ensino, isto é, espaços não formais.

Os espaços não formais possuem abordagens e características próprias, que se diferenciam claramente das escolas formais, mas que se configuram como uma modalidade de educação, pois é muito importante utilizar esses espaços para a formação do saber.

É necessário destacar que a teoria e a prática são elementos indissociáveis, isto é, não podemos dividi-las por dependerem uma outra. A teoria oferece um suporte para a realização da prática docente. O educador precisa unir esses fatores para que possa promover a compreensão dos conceitos onde o aluno seja capaz de entender e se desenvolver ao mesmo tempo.

[...] o papel da teoria é iluminar e oferecer instrumentos e esquemas para análise e investigação que permitam questionar as práticas institucionalizadas e as ações dos sujeitos e, ao mesmo tempo, elas próprias em questionamentos, uma vez que as teorias são explicações provisórias da realidade. [...] (PIMENTA; LIMA. 2004, p.43)

A teoria oferece incentivos que a prática docente se realize. E a prática é o aprender fazendo, momento no qual o que foi aprendido na teoria será aplicado. Não é simples a tarefa de ensinar e aprender, para que isso aconteça é necessário que o educador seja formado para lidar com determinadas situações, tanto em ambientes fechados de ensino quanto abertos, não se restringindo apenas a um método de ensino.

Por muito tempo a área de atuação dos professores ficou restrita apenas aos espaços escolares, entretanto, existem inúmeros locais que podem ser considerados como ambientes de ensino, isso não quer dizer que são apenas os laboratórios, museus e centros de ciências, mas qualquer espaço seja ele institucionalizado ou não.



Segundo Maria da Gloria Gohn (2010, p. 33), pioneira dos estudos acerca dos espaços não formais: “Um processo sociopolítico, cultural e pedagógico de formação para a cidadania, entendo o político como a formação do indivíduo para interagir com o outro em sociedade.”. Gohn designa um conjunto de práticas socioculturais de aprendizagem e produção de saberes, que envolve organizações/instituições, atividades, meios e formas variadas, assim como uma multiplicidade de programas e projetos sociais.

“Acreditamos que trabalhar os conteúdos escolares por meio de projetos é realmente uma maneira de enfrentar com organização, sentido e motivação as contingências de uma educação em constante transformação (RAMOS. 201, p.212).”

[...]O estudo do meio favorece a integração e a coordenação dos vários componentes curriculares (disciplinas e áreas de estudo), ajudando o educando a perceber de forma integrada os fatos físicos, econômicos, sociais, políticos e artísticos, tais como aparecem na realidade. [...] (HAYDT, 2006, pg. 199).

O ensino em locais não formais, deve trazer ao educador constante deslocamento a espaços distintos da escola, o que cria novas dimensões que fogem da educação formal. Deste modo, as metodologias devem se emoldar de acordo com o local, a matéria e os objetivos do ensino a serem lecionados, sendo função do docente descobrir como atuar nestes espaços para aplicação plena, na construção de uma cultura científica eficaz.

Como será exposto a seguir, as vantagens neste método de ensino podem ser concretas e permanentes na vida dos alunos, especialmente em disciplinas de ciências ou exatas, a exemplo do ensino da Física.

## **2.5 Vantagens desta Modalidade de Ensino: Em Ambientes Externos à Escola**

A prática da aprendizagem em espaços não formais tem correlação estreita com Ausubel. “Para ele, aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos. (FERNANDES. 2014, p.1)”. Nesta linha, o ensino possibilita a aproximação do aluno que aplica e associa conceitos já aprendidos com as informações novas.

A teoria de aprendizagem significativa está baseada na obra mais recente de David Ausubel, *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*, publicada, em 2000, por Kluwer Academic Publishers, traduzida (Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva) e publicada, em 2003, por Plátano Edições Técnicas, Lisboa. Nesta publicação, as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Na verdade, o raciocínio do aluno interage com qualquer ideia prévia, com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que se aprende.

Um dos pressupostos da educação em espaços não formais é que a aprendizagem ocorre por meio da prática social. O conhecimento não ocorre pela absorção de conteúdos sistematizados, mas é proporcionado por meio de vivências.

[...] as ações interativas entre os indivíduos são fundamentais para a aquisição de novos saberes, e essas ações ocorrem fundamentalmente no plano da comunicação verbal, oral, carregadas de todo o conjunto de representações e tradições culturais que as expressões orais contêm. [...] (GOHN, 2011, p.111).

A aprendizagem realizada em sala pode ser considerada um excelente método de ensino, pois podem ser analisadas como uma ótima ferramenta de ensino, uma vez que favorece e revela ao estudante novos assuntos além de facilitar que o educando a assimile mais rapidamente.

São muito importantes as aulas realizadas em espaços não formais de ensino, os alunos ficam mais motivados e, desta maneira, os professores criam nestes alunos estímulos que ficam escondidos dentro da sala de aula. Os alunos, por sua vez, têm a oportunidade de vivenciar experiências reais, levando-os a relacionar os conteúdos estudados para a sua realidade.

Queiroz exemplifica exatamente isso, quando trata da utilização de locais não formais como os museus: “O museu é um dos espaços não formais institucionalizados que tem por função a exposição de materiais históricos antigos e raros, destinados ao estudo e a contemplação (QUEIROZ et.al 2011, p.3).”

Outro exemplo de locais não formais que trazem vantagens no ensino e na aprendizagem significativa, são os zoológicos. “São espaços institucionalizados destinados à exposição e a pesquisa de animais vivos que estão, geralmente, correndo risco de extinção (QUEIROZ et.al 2011, p.5).”

Nesta seara, os “visitantes alunos” podem observar os animais em tamanho real, seu comportamento, sua alimentação e suas características.

Outro local vantajoso para a aprendizagem são os jardins botânicos. Estes espaços “oferecem situações que aguçam a curiosidade do estudante e estimulam o aprendizado, além de colocar o estudante em contato direto com a natureza (QUEIROZ et.al 2011, p.6)”. Os alunos, em sua maioria, habitam nas cidades e vivem em um ambiente urbano onde são raras as oportunidades de contemplar a natureza e refletir sobre a diversidade que os cercam.

O jardim botânico é um ambiente natural de entretenimento onde os visitantes podem contemplar a fauna regional e as belezas naturais existentes. Apesar de as opções e vantagens de se trabalhar com os discentes nestes locais de ensino não formais, e ainda que os professores conheçam a importância das aulas diferenciadas para os educandos, a frequência em que as mesmas são praticadas é baixíssima, pelo simples motivo de falta de apoio da escola formal.

Além do apoio da escola, é necessário que o professor esteja preparado e com um bom planejamento para que possa aproveitar o melhor possível destes espaços. Especificamente, em Física sempre se faz necessário inovação no ato de educar.

[...] se os professores tivessem a preocupação de inovar seus procedimentos metodológicos com certeza a Física era vista pelos/as alunos/as com outros olhos. É aí que entraria a utilização de experimentos, quando o/a aluno/a interagir com os experimentos, isso possibilitará uma aprendizagem profunda. Esse contato pode ajudar o/a aluno/a, a identificar os conceitos, os fenômenos e as relações com o seu cotidiano, podendo até encontrar algo novo e facilitar ao/a aluno/a aprender, de fato, a Física. [...] (OLIVEIRA & LIMA. 2016, p.2).

O que corrobora com o que sugere Fernandes (2014, p.1), considerando que há ocasiões em que é preciso memorizar algumas informações que são armazenadas de forma aleatória, e estas não podem se correlacionar com

outras ideias existentes. Além disso, a interação com os demais estudantes, do mesmo modo, auxilia na construção do conhecimento.

São muitos os espaços sociais de educação, tanto dentro da escola, como fora dela. Segundo Candau (2000), existem diversos locais em que ocorre a produção da informação e do conhecimento, o reconhecimento de identidades e de práticas culturais e sociais.

Tais locais representam espaços de produção de conhecimento para a formação de alunos na sociedade. Krasilchik (2004) comenta que não serão atingidos todos os objetivos de ensino se não forem incluídas atividades fora da escola em contato direto com outros ambientes, pois quanto mais as experiências educativas assemelharem-se às futuras situações em que os alunos poderão aplicar seu aprendizado, mais fácil se tornará a transferência do aprendizado.

Segundo Carraher (1986), o “modelo de educação convencional” trata o conhecimento como um conjunto de informações que são simplesmente passadas dos professores para os alunos, o que nem sempre resulta em aprendizado significativo.

Já que as aulas práticas geram situações de ensino-aprendizagem aos estudantes, tendo em vista que o aluno passa a se tornar participativo e não apenas mais um ouvinte.

Além disso, as aulas fora do ambiente formal geram outra sensação, a de ‘pesquisa’ e estimulam a aprendizagem. Facilitam-se aspectos afetivos e cognitivos nos alunos, sob o acompanhamento do professor que possui papel fundamental neste tipo de atividade.

As atividades no espaço não formal da escola são capazes de construir o dinamismo, uma vez que aproximam os alunos da realidade do cotidiano. Ainda que não possuam uma função burocrática, essas atividades tem a finalidade de criar um relacionamento entre meio e fim, e envolvem os alunos em um ambiente participativo, mobilizando os talentos dos educandos.

Marandino *et. al* (2009) diz ainda que as finalidades das atividades de campo podem estar se modificando com o passar dos anos, mas é possível afirmar que nelas existam uma aposta sobre o potencial de aprendizagem que essas experiências podem oferecer ao aluno.

Neste campo, envolver a participação do aluno com o conhecimento se

distingue de apenas apresentar-lhe um conteúdo para memorização, o que já se faz quando se leciona em espaço formal de ensino.

O discente pode ser avaliado, sobre os aspectos de compreensão de respectiva matéria, quando o mesmo assunto lhe é apresentado em espaço distinto do da sala de aula. Se não houver, como denomina Ausubel (2000), ideias âncora – um símbolo, um conceito ou uma imagem – a aprendizagem não será significativa, e sim mecânica.

É nessa perspectiva que o aluno deve estar envolvido, assim a possibilidade de sucesso do aprendizado será maior, tendo em vista o envolvimento do educando. “... à estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material.” (AUSUBEL.2000, p.17).

A substância de uma determinada ideia fica fortalecida ao máximo na memória, caso seja discutida nos contextos em que for relevante, ao invés de receber uma consideração, apenas na primeira vez em que surge no texto. Em outras palavras, a repetição multicontextual de uma ideia consolida-a hipoteticamente mais na memória do que as repetições dentro do mesmo contexto. (AUSUBEL, 2003, p.16).

O correlacionamento de novas ideias com aquelas já guardadas em sua memória se distingue da aprendizagem mecânica, pois na primeira há o raciocínio, o casamento de uma nova ideia com um conhecimento preexistente.

Para (MOREIRA, 2008, p.19) uma das condições para que se ocorra a aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal. Um material com essa característica é chamado de material potencialmente significativo.

As sensações de ‘aceitação’ do conteúdo devem ser influência necessária para um excelente processo educativo. Considerando que os alunos necessitam estar emocionalmente motivados para exercerem um pensamento que traga à tona sua memória, e tudo isso feito de forma instigante pelo próprio aluno; Sem olvidar o papel de planejamento prévio do professor nesta atividade.

“A experiência e a pesquisa têm demonstrado que um fato impregnado de emoção é recordado de forma mais sólida, firme e prolongada que um feito diferente (VYGOTSKY, 2003, p. 121).”

Antes o processo educativo ocorria apenas na escola. Tinha-se este como o único lugar prevaiente de se ensinar. Nos dias atuais, devido a gama de tecnologia e do desenvolvimento tecnológico, o ato de educar passou a ser priorizado em outros espaços não formais de ensino. Lecionam-se em quaisquer espaços, formais ou não formais, sempre visando alcançar uma formação plena do aluno.

Ausubel *et al.* (1980) classificaram em dois grupos os fatores que exercem influência na aprendizagem significativa: um deles, chamado categoria intrapessoal, relaciona-se aos fatores internos do aluno; e o outro, categoria situacional, são as variáveis externas ao aluno. Segundo Piaget (1999), a afetividade é muito importante no processo de desenvolvimento cognitivo dos humanos, pois a inteligência tem elementos que são os responsáveis pela motivação do desenvolvimento intelectual.

Neste ponto, o aspecto afetivo influencia o saber intelectual. Fazendo com que aumente ou diminua este desenvolvimento. Concluindo ser a emoção uma determinante, que permite ou proíbe que o aluno aprenda.

Apesar disso, de acordo com Piaget, o aspecto afetivo, em si, não pode modificar as estruturas cognitivas (esquemas), embora, ele possa influenciar quais estruturas modificar.

A aprendizagem, tanto em aulas realizadas em sala de aula quanto em aulas diferenciadas, depende de muitos fatores, e inovar é um importante passo para construir o conhecimento e gerar um aprendizado efetivo.

Entretanto há aulas diferenciadas dadas pelos professores não muito executadas, devido às dificuldades em realizá-las. Executar projetos como aulas fora de sala ainda é um desafio para os professores. Tudo deve ser planejado e discutido para que possa ser executado.

Era necessário então alguém encarregado deste planejamento, e esse profissional não podia ser ninguém mais que o docente. Frison (2004) discute o lugar da educação afirmando que, na escola, na sociedade, na empresa, em espaços formais ou não formais, escolares ou não escolares, estamos constantemente aprendendo e ensinando.

[...]assim, como não há forma única nem modelo exclusivo de educação, a escola não é o único em que ela acontece e, talvez, nem seja o mais importante. As transformações contemporâneas contribuíram para consolidar o entendimento da educação como fenômeno multifacetado, que ocorre em muitos lugares, institucionais ou não, sob várias modalidades. [...] (FRISON, 2004, p. 88)

Jacobucci (2008), quando afirma que o ensino em locais não formais, promove a divulgação científica sem cair no reducionismo e banalização dos conteúdos científicos e tecnológicos, corrobora com o pensamento de que o ensino em espaços não formais traz vantagens,

O que por sua vez, propicia uma cultura científica capacitando os cidadãos a discursarem livremente sobre ciências. Assim, é imprescindível o investimento na formação dos professores frequentadores desses espaços educativos, “para que esses possam articular e entrecruzar a cultura científica, o saber popular e o próprio saber com vistas à criação de novos conhecimentos e à sua divulgação de forma consciente e cidadã”. (JACOBUCCI. 2008, p.64).

O ensino em locais não formais, a exemplo do ensino de ciências, onde o índice de sucesso é grande, cria uma perspectiva de que a aplicação deste método em matérias como a Física, pode ser uma forma didática de criar um novo organograma mental dos alunos envolvidos neste tipo de aprendizagem significativa. Assim, no item seguinte deste capítulo, se abordará sobre os exemplos de sucesso na aplicação de lecionar em espaços não formais.

## **2.6 Exemplos Bem-Sucedidos no Ensino Em Locais Não Formais: Como No Ensino De Ciências**

A utilização de espaços fora da sala de aula é considerada mais um desafio enfrentado pelos professores na atualidade. Para definição, um espaço não formal de ensino, pode ser um museu, um parque de ecologia, ou até mesmo a praça que fica perto da escola, sendo um local onde se possa obter conhecimento e não somente uma área de lazer, o que, de certo modo, constitui um desafio para os educadores.

Os museus são cada vez mais utilizados como espaços não formais de ensino e está comum a possibilidade de seu aproveitamento no currículo escolar.

A importância do ensino de Ciências Naturais, em todos os níveis de escolaridade, tem sido discutida em diversos trabalhos desenvolvidos no Brasil e nas escolas.

A alfabetização científica visa também à formação de cidadãos críticos, capazes de enfrentar o mundo globalizado em que estamos. “A educação em ciências, atualmente, não pode ser efetivada utilizando-se somente de recursos expositivos, geralmente empregados no ambiente escolar”. (CREPALDI *et al* 2013, p.17422 *apud* CAZELLI *et al*, 1999, p. 12).

A forma de ensinar na escola se distingue de como se leciona em um museu. A princípio a escola é vista como principal formato de educação formal, seguindo uma grade curricular e didática prevista e de característica obrigatória. Já nos museus de ciência, se observa um ensino em espaço não formal.

Cada dia os museus de ciências se tornam mais importantes nas cidades, pois são os locais ideais para que a educação não formal se desenvolva. A educação nesses espaços possui muitas finalidades e várias estratégias foram desenvolvidas para atingir esse objetivo. (MARANDINO, 2008). Tendo em vista que nem sempre é eficaz ensinar, especialmente ciências em espaços não formais.

[...] o conceito de alfabetização em ciências (*science literacy*) tem merecido, nos últimos anos, a atenção de muitos educadores e pesquisadores. Inúmeras pesquisas realizadas em países desenvolvidos têm chegado à conclusão de que a maior parte de sua população não pode ser considerada "cientificamente alfabetizada". [...] (GASPAR. 1993, p.35).

Existem outros objetivos maiores, a exemplo de mobilizar alunos para a solução de um problema científico, e então leva-los à procura de uma metodologia para a solução do problema; dessa forma a atitude científica está intimamente vinculada ao modo como se constrói o conhecimento. (FUMAGALLI, 1993). Em locais não formais, esse repasse de conhecimento se torna mais interessante.



Praticar ciências, em especial aquelas atividades externas ao ambiente formal de ensino, deve levar o aluno a uma maior aproximação dos trabalhos criativos, o que certamente possibilitará uma assimilação do conhecimento científico. Infelizmente, não se vê muito disso na atualidade, os professores apenas ensinam em aulas teóricas e pouco se preocupam com a constatação experimental.

A docência em ciências deve prescindir um desejo de revolucionar e transformar, e isto tem ligação com o repasse do saber, diferentemente dos moldes atuais em que há a carência de constatação experimental.

A maioria dos professores não quer trabalhar com ciências em aulas normais, pois não se sentem preparados para trabalhar com essa disciplina, já que sua formação é apenas a tradicional, mas isso não os impede que busquem mudanças e aprimoramentos.

É realidade que o profissional da docência tem seu desenvolvimento profissional com base na sua formação. Desta forma, Delizoicov (2002) afirma que as transformações das práticas docentes só se tornarão realidade se o professor ampliar sua consciência sobre a própria prática.

Realizar atividades práticas por parte de alunos, em aulas de ciências, tornou-se lugar comum nesse tipo de atividade, utilizadas para reconstruir, reforçar teorias e facilitar memorização de conhecimentos.

Os experimentos devem ter como eixo o trabalho pedagógico e a atividade prática deve ir além da simples ação, o aluno necessita refletir antes, durante e após a ação, aproveitando a experiência vivida e explorando o ambiente.

A realidade deve ser experimentada pelo estudante transformando-se em algo criativo e reflexivo, deixando de ser algo mecânico e repetitivo. É importante que uma atividade prática faça sentido para o aluno, para que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado.

Para tanto, faz-se necessário que o professor apresente um problema sobre o qual está sendo estudado. Colocar um problema aberto como ponto de partida é fundamental para a criação de um novo conhecimento. Bachelard (1996) assinala que o conhecimento é uma resposta para uma questão a ser resolvida.

Para Lewin e Lomascólo (1998) a situação de formular hipóteses,

preparar experiências, recolher dados, analisar resultados, encarar trabalhos de laboratório como investigativos, estimula a motivação dos estudantes, pois adquirem atitudes como curiosidade, desejo de experimentar, criar dúvidas acerca de certas afirmações e confrontar resultados.

Utilizar atividades práticas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, o que condiz com parâmetros nacionais de educação.

São necessários espaços onde o cidadão possa ser preparado, para uma leitura científica do mundo. No entanto, ensinar ciências é mais que promover o estudo dos termos científicos curriculares, é privilegiar situações de aprendizagem que possibilitem ao aluno a formação de aprendizagem segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), editados pelo MEC em 1998. Através da disciplina ciências pode-se estimular uma postura crítica que permita avaliar como a sociedade intervém na natureza.

Ao se ensinar ciências é importante não privilegiar apenas a memorização, mas promover situações que possibilitem a formação de bagagem no aluno para o seu pleno desenvolvimento, tendo em vista que isso acontece através da compreensão de fatos e conceitos, de forma gradual.

Nos espaços fora do ambiente escolar, não formais, percebidos como recursos pedagógicos complementares, se procura transmitir ao aluno conteúdos de ciências, podendo favorecer a aquisição de conhecimentos. Ser alfabetizado cientificamente é saber lidar com a linguagem em que está escrita a natureza. Um analfabeto científico aquele que não é capaz de uma leitura do universo.

Essas são propostas que lançam um olhar para a alfabetização científica como uma possibilidade para fazer correções em ensinamentos que foram distorcidos. A necessidade de uma alfabetização científica na sociedade nos leva a acreditar que o conhecimento científico seja entendido por todos sobre um foco de inclusão social. Não que o conhecimento científico seja o único e o mais importante, mas entendido como parte do social.

Desse modo, o ensino e aprendizagem, que antes eram realizados no espaço formal da escola, passam a sair de seus muros e a ocupar também outros espaços existentes nas cidades. Motivados pela preocupação com o

ensino de ciências, diversos projetos com escolas surgiram dentro de universidades e centros de pesquisa. Em um laboratório tradicional, o aluno recebe instruções sobre as quais não tem poder de decisão.

Percebe-se que o aluno não é instigado a criar uma série de experimentos a fim de chegar a um objetivo predeterminado. Propostas de aperfeiçoamento no ensino, por meio da educação não formal, com atividades fora de classe, levaram os alunos a visitar outros espaços, dentre eles, centros de ciência, museus, parques, centros de tecnologias.

Dessa forma é importante que os professores considerem os espaços não formais como modelo de aprendizado, pois levar o conhecimento ao aluno também é uma parte importante do aprender.

Assim, é possível utilizar-se de propostas metodologias lúdicas, fazendo das artes, por exemplo, ferramentas de trabalho capazes de estimular os estudantes a aprender e a passar os conhecimentos adquiridos através de uma linguagem diferente.

[...] há um paradoxo intrigante com o qual os alunos deverão se confrontar: as decisões sobre a aceitabilidade das teorias são tomadas à luz de observações obtidas experimentalmente; e as decisões sobre a legitimidade dos projetos experimentais e do status das observações são tomadas à luz das teorias. [...] (HODSON. 1988, p.5).

É muito importante a alfabetização científica, pois ela possibilita que a grande maioria da população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos, necessários para se desenvolver na vida diária.

Neste sentido, a comparação de qualquer espaço de aprendizado com a escola é inevitável, não pelo motivo da escola não ser formal, mas pelo fato que o ambiente escolar foi entendido às camadas populares, a riqueza dos espaços não formais. Assim, há neste trabalho um produto que é uma proposta de ensino de Física em espaço não formal. Neste sentido, contempla o ensino de conteúdos de mecânica em parque de diversão, como se verá mais adiante.

Ainda no segundo capítulo deste trabalho, será exposto sobre a teoria da aprendizagem significativa e suas nuances. Partindo da visão clássica de David Ausubel, e Alcântara, Fachín-Terán, dentre outros autores que ensinam sobre o tema. O que proporciona experiências educativas para que os alunos

compreendam princípios científicos e tecnológicos e despertem o interesse pela Física.

Isto possibilita contribuir para a compreensão de conhecimentos e procedimentos. Sendo possível promover a compreensão de Física mediante atividades de popularização e de experiências educativas não formais com interesse em enfoques interativos, experimentais.

### **3 APLICAÇÃO DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA FÍSICA**

#### **3.1 Exórdio**

A teoria da aprendizagem significativa faz com que o docente adote métodos diferenciados, que propiciem maior interesse dos alunos, além de um grau satisfatório no repasse do conteúdo exposto. Este capítulo abordará a teoria de Ausubel e tantos outros autores, na busca por esclarecer a melhor aplicação no ensino da Física em outros ambientes externos à sala de aula. A motivação inerente ao docente possibilita que este profissional leve o ensino aos espaços não formais, mantendo o comprometimento com a matéria. Ademais, a educação em locais externos ao ambiente de sala de aula decorre pela falta de laboratórios e simuladores que representem os efeitos práticos da Física aplicada.

#### **3.2 Principais Teorias da Aprendizagem Significativa**

Atualmente, estudiosos de tais temas afirmam que ensino de qualidade deve ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa.

É possível que a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel (1918-2008), auxilie o ensino de Física, tendo em vista a tecnologia que se desenvolve e os desafios da sociedade que se tornou mais complexa e globalizada.

“A aprendizagem significativa é o mecanismo humano, para adquirir e guardar a vasta quantidade de informações representadas em qualquer campo de conhecimento. (Ausubel.1963, p. 58)”

Não arbitrariedade e substantividade são as características básicas da aprendizagem significativa. Outro argumento favorável de relevância da interação social para a aprendizagem significativa é a importância que Ausubel atribui à linguagem,

[...] para todas as finalidades práticas, a aquisição de conhecimento na matéria de ensino depende da aprendizagem verbal e de outras formas de aprendizagem simbólica. De fato, é em grande parte devido à linguagem e à simbolização que a maioria das formas complexas de funcionamento cognitivo se torna possível. [...] (AUSUBEL.1968, p. 79)

A aprendizagem que ocorre na escola é a aprendizagem mecânica, visto que o aluno faz uso apenas da memória. Conhecida mais propriamente como a memorização ou decoreba, pois decora sem se preocupar em aprender ou assimilar.

[...] podemos, ao final das contas, aprender somente em relação ao que já sabemos. Contrariamente ao senso comum, isso significa que se não sabemos muito nossa capacidade de aprender não é muito grande. Esta idéia – por si só – implica uma grande mudança na maioria das metáforas que direcionam políticas e procedimentos das escolas. [...] (POSTMAM; WEINGARTNER. 1969, p.62).

Vale ressaltar que, na teoria da aprendizagem significativa existe um conhecimento prévio, e este vai, gradativamente ou instantaneamente, se integrando com novos conhecimentos que estão sendo apresentados. São na verdade dois processos que acontecem simultaneamente da dinâmica da estrutura cognitiva. O mais importante na definição de Ausubel é o que o indivíduo já sabe, ou seja, a sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2009).

Esta estrutura contém o que o indivíduo já aprendeu de maneira significativa ajudando-o a conseguir conteúdos novos. O saber que o indivíduo já possui se mescla com o conteúdo a ser aprendido, o que causa uma aprendizagem significativa.

[...] o conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor” ou, simplesmente “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. [...] (MOREIRA, 2009, p. 8)

Neste escopo, o conceito de não arbitrariedade quer dizer que, o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do educando. O subsunçor é uma palavra a qual Ausubel usou para tratar da estrutura de conhecimento específica ao qual o novo conhecimento vai interagir. Na aprendizagem significativa, as ideias preexistentes relacionam-se através de uma relação não arbitrária e substantiva. O que somente ocorre se este aprendizado for bem recebido e aceito de forma significativa.

O interesse e a motivação de quem aprende deve ser espontâneo, e de maneira que faça com que o novo conhecimento se relacione de forma substantiva e não arbitrária a outro já existente. A interação entre os conceitos e ideias forma uma hierarquia na estrutura cognitiva para ajudar na aprendizagem significativa.

A aprendizagem mecânica é o oposto da significativa. Ela tem como característica principal a pouca interação entre os conceitos novos e os da estrutura cognitiva do educando. Entretanto, a aprendizagem mecânica não ocorre no vazio, nesta aprendizagem existem relações, mas as mesmas não como as interações que existem na aprendizagem significativa.

Ausubel não vê a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica como uma divisão, mas sim como um *continnum*. (Conjunto de elementos tais que se possa passar de um para outro de modo contínuo).

[...] a significância da aprendizagem não é uma questão de tudo ou nada e sim de grau; em consequência, em vez de propormo-nos que os alunos realizem aprendizagens significativas, talvez fosse mais adequado tentar que as aprendizagens que executam sejam, a cada momento da escolaridade, a mais significativa possível. [...] (Coll.1995, p. 149).

Os graus de significação ou mecanicidade em uma aprendizagem definem-se quando o novo conteúdo se relaciona com os conhecimentos prévios do estudante. Com este entendimento, Moreira descreve a visão de Ausubel quanto ao aspecto avaliativo da aprendizagem significativa:

[...] ao procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a 'simulação da aprendizagem significativa' é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. [...] (MOREIRA, 1999, p. 156)

Voltada para o contexto escolar, a teoria de Ausubel leva em conta a história do sujeito e valoriza o papel dos docentes na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem. De acordo com o saudoso autor, há duas condições para que a aprendizagem significativa aconteça, quais sejam:

O conteúdo a ser ensinado deve ser revelador e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo muito organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual, elementos mais específicos de conhecimento são ligados a conceitos gerais, mais inclusivos. A aprendizagem, tanto mecânica como significativa, pode ocorrer de duas maneiras diferentes. A primeira é a aprendizagem por recepção, que ocorre quando o conhecimento é apresentado pronto ao educando. A segunda é a aprendizagem por descoberta, que ocorre quando o conhecimento deve ser descoberto pelo indivíduo. Ambas têm seu valor.

A aprendizagem por descoberta e a por recepção são diferentes, mas podem ocorrer juntas, uma auxiliando a outra, em um processo de aprendizagem. Rogers conceitua a aprendizagem significativa da seguinte maneira:

[...] por aprendizagem significativa entendo uma aprendizagem que é mais do que uma acumulação de fatos. É uma aprendizagem que provoca uma modificação, quer seja no comportamento do indivíduo, na orientação futura que escolhe ou nas suas atitudes e personalidade. É uma aprendizagem penetrante, que não se limita a um aumento de conhecimento, mas que penetra profundamente todas as parcelas da sua existência. [...] (ROGERS, 2001, p. 01)

Cabe ressaltar que para que uma aprendizagem ocorra, ela deve ser significativa, o que exige a compreensão de significados relacionando-se as vivências pessoais dos alunos, permitindo a formulação de problemas desafiantes que incentivem o aprender mais. Define Ausubel:

[...] o conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o “mecanismo” mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos. [...] (AUSUBEL. 2003, folha de rosto).

Entende-se, portanto, que a aprendizagem é significativa quando os estudantes conseguem “estabelecer relações substantivas e não arbitrárias entre os conteúdos escolares e os conhecimentos previamente construídos por eles, em um processo de articulação de novos significados” (PCN, 1997, p.52).

Isto está de acordo com o que escreve MACHADO (1995, p.138), ao afirmar que “compreender é apreender o significado” e que “aprender o significado de um objeto ou acontecimento é vê-lo em suas relações com outros objetos ou acontecimentos”.

Fica então claro, que na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio é a variável crucial para a aprendizagem significativa. De acordo com PELIZZARI et al (2001, p.38):

[...] a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas aprendizagens, fatores que a delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os alunos. Além do mais, e de acordo com Ausubel, pode-se conseguir a aprendizagem significativa tanto por meio da descoberta como por meio da repetição, já que essa dimensão não constitui uma distinção tão crucial como dimensão de aprendizagem significativa/aprendizagem repetitiva, do ponto de vista da explicação da aprendizagem escolar e do delineamento do ensino. [...]

Ainda assim, a aprendizagem significativa não se restringe aos métodos de ensino ou aos processos de aprendizagem. Na sala de aula, por exemplo, o



conhecimento não é simplesmente transmitido pelo professor e aprendido pelos alunos. Segundo MOREIRA *et al* (2005, p.5): “Na aprendizagem significativa há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. ”

E complementa o autor de que na medida em que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando e vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se estruturando durante a aprendizagem significativa. “O processo como se nota é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído MOREIRA *et al* (2005, p.5). ”

Nessa perspectiva, os organogramas conceituais têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos. E na forma de proposições, são uma técnica para a aprendizagem significativa.

De acordo com MOREIRA (2005, p. 6), “mapas conceituais foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa”.

“Mapa Mental é essencialmente um diagrama hierarquizado de informações, no qual podemos facilmente identificar as relações e os vínculos entre as informações (HERMANN & BOVO. 2005, p.4). ”

A cobrança sobre o mapa mental e o conceito aprendido nunca deve ser cobrada do aluno. Esta avaliação deve ser feita pelo docente. É ele quem deve ter evidências de que seus discentes estão aprendendo significativamente o conteúdo.

[...] naturalmente, o professor ao ensinar tem a intenção de fazer com que o aluno adquira certos significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino, que são compartilhados por certa comunidade de usuários. O ensino busca fazer com que o aluno venha também a compartilhar tais significados. Mapas de conceitos podem ser valiosos na consecução desse objetivo e podem fornecer informação sobre como está sendo alcançado. [...] (MOREIRA. 2005, p.7).

A teoria da Aprendizagem Significativa auxilia no entendimento do processo de obtenção do conhecimento e sobre a necessidade dos conhecimentos prévios dos alunos em sala de aula, além do papel do professor

nos desenvolvimentos das competências fundamentais para a autonomia da aprendizagem.

A aprendizagem também se torna mais fácil quando o que está sendo aprendido é vivenciado, entendendo-se que o processo de aprendizagem envolve comunicação, pensamento e linguagem.

No próximo item deste capítulo será abordado a respeito da aplicação no ensino da Física com uso destes novos modelos de lecionar.

### **3.3 Aplicação Prática de Ensino de Física Usando Métodos e Procedimentos Novos**

O Ensino de Física contribui significativamente para o desenvolvimento do intelecto humano. A *práxis* é importante para que o aluno consiga assimilar melhor os conteúdos, de acordo com as necessidades da atualidade.

Os conceitos envolvidos da disciplina de Física estão presentes em diversas situações do dia a dia, e com os avanços tecnológicos faz-se necessário no Ensino de Física a utilização de diferentes métodos que sejam atraentes para o educando, desmistificando a visão da disciplina de Física como meramente matemática e incompreensível.

Neste contexto, o domínio do professor quanto ao uso de metodologias, recursos físicos e laboratórios é fundamental para ocorrer a melhoria no aprendizado dos alunos com as atividades práticas.

[...] os professores de ciências deveriam desenvolver suas ações educativas considerando a valorização do trabalho coletivo e a mediação dos sistemas simbólicos na relação entre o sujeito cognoscente e a realidade a ser conhecida, bem como planejar atividades didáticas que permitissem aos estudantes alcançar níveis mais elevados de conhecimentos e de desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, oferecendo-lhes tarefas cada vez mais complexas e apoio didático para que as conseguissem realizar, inclusive com o auxílio dos colegas. [...] (NASCIMENTO, 2010, p. 8)

O Ensino de Física, muitas vezes é realizado apenas com a transmissão de conhecimentos teóricos e matemáticos; uma problemática é a desvinculação científica do mesmo, o que se percebe é uma realidade que não

combina com o que é proposto pelas legislações vigentes, em especial na área de Física.

O ato de lecionar Física, muitas das vezes, é desenvolvido distante do mundo em que estudantes e professores estão inseridos. Desta forma, sua aplicação às situações do cotidiano é ausente e descontextualizada.

Sendo assim, propõe-se um ensino de Física onde possam ser valorizados os conhecimentos anteriores dos alunos, bem como o estímulo de aulas experimentais, e a utilização de recursos diferentes que facilitem a aprendizagem.

[...] dentre as várias razões que podem explicar tal antagonismo, uma merece especial destaque, qual seja, a adoção, por grande parte dos professores, de uma concepção de ensino como transmissão e as correspondentes visões de aluno como tábula rasa e de Ciência como um corpo de conhecimentos prontos, verdadeiros, inquestionáveis e imutáveis. [...] (SCHNETZLER. 1992, p. 17).

Todo e qualquer método de ensino possui precipuamente a transmissão e recepção do conteúdo. Este modelo tão antigo, denominado método tradicional de ensino tenta fazer com que o aluno transmita o que lhe foi passado em espaço formal de ensino. O mesmo ocorre com a matéria de Física.

O ensino da Física deve permitir que os alunos desenvolvam competências para que possam perceber a sociedade e a natureza como agentes transformadores, compreendendo o ambiente em que vivem, tanto na ordem social, quanto na econômica, na cultural ou política

[...] ter consciência das práticas sociais de referência é de suma importância para o professor que pretende desenvolver um ensino mais contextualizado e com conteúdo menos fragmentados do que aqueles dos livros-textos. Esta consciência possibilitaria uma reconstituição, pelo menos parcial, de um ambiente que permita ao aluno a compreensão da capacidade que tem o saber de resolver problemas reais. [...] (PINHO ALVES. 2002, p. 51)

De acordo com Selbach (2010), o ensino de Ciências - Física permite aos educandos que desenvolvam o senso crítico, identificando seus elementos e fazendo com que percebam sua presença em várias circunstâncias do cotidiano, e na tecnologia.

Ele ainda afirma que o importante não é apenas construir conhecimento científico, seja na tomada de decisões como na busca de alternativas para solucionar problemas por meio dos conhecimentos, fazendo uso dos conceitos. Daí a necessidade do professor explicar conteúdos científicos de forma contextualizada, que estejam relacionados ao cotidiano e realidade dos alunos.

Segundo Selbach (2010), o ensino da Física é imprescindível para que se possa dominar assuntos de teor científico, sabendo associar observações, experimentações e leituras, entre o que o aluno aprende fora com o que aprende dentro da escola.

A Física é uma disciplina que faz parte do grupo das ciências da natureza e tem como objetivo o estudo do mundo e seus fenômenos. Pozo (2009) coloca que tal disciplina concentra-se no estudo macroscópico da matéria. Dentre esses estudos são introduzidos conteúdos relativos à energia ou à eletricidade.

A influência do construtivismo no ensino contemporâneo de ciências, indica o desenvolvimento da teoria construtivista. Os conceitos de Física podem ser ensinados através de problemas, ou de atividades em pequenos grupos, e posteriormente discutidos em salas de aula, quando todos estarão incluídos.

O construtivismo é um termo muito citado atualmente na educação. De acordo com a Revista Nova Escola, com base nos estudos do psicólogo suíço Jean Piaget (1896-1980), o construtivismo é o nome pelo qual se tornou conhecida uma nova linha pedagógica.

[...] o construtivismo propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. Rejeita a apresentação de conhecimentos prontos ao estudante, como um prato feito, e utiliza de modo inovador técnicas tradicionais como, por exemplo, a memorização. Daí o termo "construtivismo", pelo qual se procura indicar que uma pessoa aprende melhor quando toma parte de forma direta na construção do conhecimento que adquire. O construtivismo enfatiza a importância do erro não como um tropeço, mas como um trampolim na rota da aprendizagem. O construtivismo condena a rigidez nos procedimentos de ensino, as avaliações padronizadas e a utilização de material didático demasiadamente estranho ao universo pessoal do aluno. [...] (REVISTA NOVA ESCOLA, 1995).

A experimentação é a base para a introdução do estudante nos processos da ciência, e tem como objetivo desenvolver no aluno a habilidade da ciência. Nesse contexto é importante uma postura de respeito às características de pensamento do aluno. O professor deve oferecer condições para que o aluno elabore seu próprio conhecimento, levando em conta não somente as questões científicas, mas como também social e cultural.

[...] frente a outras espécies, que dispõem, em um alto grau, de condutas geneticamente programadas para se adaptar a ambientes muito estáveis, os seres humanos precisam se adaptar a condições muito mais variáveis e imprevisíveis, em grande medida devido à própria intervenção da cultura, e, portanto, precisam dispor de mecanismos de adaptação mais flexíveis, que não podem estar pré-programados. Em resumo, nós precisamos de processos de aprendizagem muito potentes. [...] ((POZO. 2009, p.22).

O professor, no ensino da Física, deve ter ciência da importância de suas atividades propostas, pois estas devem promover problemas que serão resolvidos através da ação, da manipulação dos objetos pelos alunos.

[...] O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões. Resolver um problema intrigante é motivo de alegria, pois promove a autoconfiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações. ” A experimentação possibilita que o aluno saia do estado de contemplação, indo em direção à ponderação e, portanto, encaminhando-se na busca de reflexões, contudo o professor deve estar ciente das etapas da ação do aluno, visto que uma atividade de ciências só é significativa mediante tais ações. [...] (CARVALHO. 2009, p. 18)

Em uma proposta construtivista de ensino de Ciências, o erro torna-se muito frequente, cabe aos professores criar uma forma adequada de lidar com estes erros, transformando-os em situações de aprendizagem. Deste modo, é justificável a experimentação no ensino de Física utilizada como ferramenta auxiliar ao processo ensino-aprendizagem, tornando-se às vezes o próprio processo da construção do conhecimento científico.

[...] nesses casos, partimos da explicação do aluno, procuramos entender a estrutura de seu pensamento e, por meio de perguntas que o levem a conflitos cognitivos ou dando-lhe novos conhecimentos, criamos condições para que ele mesmo possa superar seu erro. [...] (CARVALHO. 2009, p. 30)

A utilização de uma boa metodologia resgata nos alunos a motivação, o interesse e acima de tudo a autoestima de cada um. No item seguinte, se discorrerá sobre o que motiva o docente a aderir ao novo modelo de didática.

### **3.4 O que Motiva o Docente a Aplicar Modelos de Ensino de Física Novos em Locais e Situações Fora da Escola**

Existem muitos locais e situações fora do ambiente escolar, na qual a Física pode ser aprendida, como por exemplo, feiras de ciências, museus, laboratórios, uma infinidade de lugares podem ser relacionados. Feiras de Ciências são importantes locais de divulgação científica, cujo principal desafio é levar informações científicas e tecnológicas ao público. Segundo Pereira (2000), as Feiras de Ciências têm como objetivos propiciar um conjunto de situações de experiências que possibilitem:

[...] incentivar a atividade científica; favorecimento da realização de ações interdisciplinares; estimular o planejamento e execução de projetos; estimular o aluno na busca e elaboração de conclusões a partir de resultados obtidos por experimentação; desenvolver a capacidade do aluno na elaboração de critérios para compreensão de fenômenos ou fatos, pertinentes a qualquer tipo, quer cotidiano, empírico ou científico; proporcionar aos alunos expositores uma experiência significativa no campo sócio científico de difusão de conhecimentos; integração da escola com a comunidade.[...]  
(PEREIRA, 2000, p.20)

Em geral, somente se percebem a educação em ambientes não formais de ensino, em feiras de ciências e tecnologias, museus e parques. E são nestes ambientes que se elevam as possibilidades de ver o método da aprendizagem significativa se destacar.

Do mesmo modo, nestes locais não formais, o conhecimento é apresentado de forma divertida, educativa e interativa, assim o aluno aprende de forma participativa. Vê-se que a ausência de quatro paredes e a informalidade do ambiente, o leva a assimilar o conteúdo de maneira mais natural.

[...] que é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas e acrescenta: a educação não formal, ao contrário não é herdada, é adquirida. Ela capacita os indivíduos a se tornarem cidadãos do mundo, no mundo. Sua

finalidade é abrir janelas de conhecimentos sobre o mundo que circunda os indivíduos e suas relações sociais. Seus objetivos não são dados a priori, eles se constroem no processo interativo, gerando um processo educativo. Um modo de educar é construído como resultado do processo voltado para os interesses e as necessidades dos que participam. [...] (GOHN, 2010, p.19).

Segundo afirma Veiga (1994) a prática pedagógica é orientada por objetivos, finalidades e conhecimentos, e inserida no contexto da prática social. “A prática pedagógica é uma dimensão da prática social que pressupõe a relação teoria-prática, e é essencialmente nosso dever, como educadores, busca de condições necessárias à sua realização (VEIGA, 1994, p.16).”

Ao realizar a abordagem no lado objetivo da prática pedagógica, como traz Veiga (1994), se verifica que é constituído pelo conjunto de meios, o modo pelo qual as teorias pedagógicas são colocadas em ação pelo professor.

As observações já realizadas nos espaços não escolares apontam uma prática pedagógica que visa contemplar as necessidades de cada sujeito envolvido na temática. Sua finalidade é abrir janelas de conhecimento sobre o mundo que rodeia os indivíduos.

A transmissão de informação e formação política e sociocultural é a finalidade na educação não formal. Preparar os cidadãos, educa o ser humano para a civilidade, em oposição ao egoísmo, individualismo, etc. (GOHN, 2010, p.29-30).

[...]o conjunto destes agentes mais o aparato da educação formal originaram a chamada comunidade educativa, termo que a autora utiliza para ilustrar com muita propriedade a inter-relação da escola com a comunidade. Ainda, segundo a autora: Comunidade educativa designa os atores participantes do processo educacional, dentro e fora das unidades escolares. Do ponto de vista metodológico operacional, o conceito envolve a comunidade escolar propriamente dita, composta de professores e especialistas (de apoio, coordenadores, orientadores pedagógicos), alunos, pais, funcionários e todo o staff administrativo da gestão interna (diretores, supervisores, etc.), a comunidade externa às escolas (Secretarias de Estado, Delegacias Regionais de Ensino e outros representantes da sociedade civil organizada), assim como a comunidade do entorno da unidade escolar, composta de organizações da sociedade civil que tratam de questões que dizem respeito à escola, ou seja, movimentos sociais, sindicatos, associações religiosas, Organizações Não-Governamentais (ONGs) que atuam no Terceiro Setor, organizações de empresários, etc. Considera-se, também, na comunidade do entorno da escola, a comunidade que ali reside e trabalha, não necessariamente pertencente a alguma entidade ou movimento social. [...] (GOHN, 2004, p. 40)

O conhecimento científico abordado em sala de aula deve adquirir significados para o aluno, dessa forma o educando poderá passar esse aprendizado para o seu cotidiano.

A Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel é um ótimo exemplo de como essa situação pode ocorrer. Segundo a teoria de Ausubel (apud Moreira, 2010, p. 18), “o importante é relacionar as novas informações adquiridas no meio escolar com conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, os quais o autor denomina de subsunções”.

Esse relacionamento, como ensina Moreira (2010), resulta em uma interação entre tais informações e as informações contidas na estrutura cognitiva do sujeito, de maneira não arbitrária e não literal, sendo possível, ao longo do processo pedagógico, a construção do conhecimento de forma significativa para a vida estudantil.

O ensino de Física ajuda o aluno a desenvolver o raciocínio lógico, facilitando o desenvolvimento de sua razão para a resolução dos problemas práticos. Com auxílio das atividades experimentais, a aprendizagem dos conteúdos relaciona-se às ações que os alunos realizam diretamente sobre os objetivos, procurando perceber suas transformações.

Com o uso de experimentos, as aulas podem tornar-se diferenciadas, dando a elas um processo mais dinâmico. A utilização de experimentos e a observação de fenômenos naturais são indispensáveis para a formação científica em todos os níveis de ensino.

As aulas bem planejadas ajudam a compreensão da produção do conhecimento em Física, o professor deve buscar alternativas para aplicação desses experimentos. É importante que o professor leve para a sala de aula recursos que estimulem a participação, para aprimorar os conhecimentos científicos já adquiridos.

A aprendizagem deve versar sobre o conteúdo programado, e também em métodos de ensino novos, com empolgação, para que os alunos passem a se interessar pela matéria.

[...] o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que devem pesquisar



quais são 13 as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio. [...] (BIZZO. 2002, p.75)

É tarefa do docente prover atividades interessantes de modo a reaver o conhecimento prévio, e que já fora transmitido em local formal de ensino, para que os alunos tenham pleno desenvolvimento intelectual.

Somente dessa forma é possível enfatizar as relações no curso da vida, do Universo, do ambiente e dos equipamentos tecnológicos que poderão melhor situar o estudante em seu mundo (PCN's, 1998, p. 28).

As críticas sobre a problemática do ensino de Física também são apontadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, ao sinalizarem que:

[...] o ensino de Física tem-se realizado, frequentemente, mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. [...] (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. In: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília. 1999, p.84)

Neste sentido, o ensino de Física deve contribuir para a formação de uma cultura científica, possibilitando ao aluno a interpretação dos fenômenos físicos. Uma aprendizagem cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende.

“Se a aprendizagem passa pelo processo intelectual, o fazer pedagógico tem que se preocupar em saber se a ação educativa possibilita ao educando desenvolver uma atividade intelectual (RAMOS et al. 2011, p.28)”. Isto é, aprender qual é o seu significado e o seu sentido para o educando. Isto evidencia que o trabalho educativo é uma atividade eminentemente agradável.

A descoberta e o interesse do aluno em aprender deveriam estar sempre presentes, pois não é uma tarefa difícil pensar e raciocinar; principalmente se há motivação para tanto. Contudo, o docente deve propor novas maneiras de ensinar e considerar que a demonstração e o experimento podem ser desenvolvidos em laboratórios ou locais externos, daqueles da escola.

Entretanto, como é notório, ensinar no Brasil nem sempre é fácil, e, muitas das vezes há a ausência de materiais, laboratórios, etc. impossibilitam a aprendizagem da Física.

### **3.5 Ausência de Material, Simuladores e Laboratórios em Sala de Aulas que Estimulem e Comprometam a Educação de Alunos de Física.**

O ato de ensinar é de grande responsabilidade, por isso, o professor quer obter êxito sempre que possível. Ensinar Física não é simplesmente repassar conhecimentos sobre os alunos e esperar que eles, em um instante, passem a dominar a matéria.

Ao dizer isso não se pretende desmerecer a docência, ao contrário, cabe ao professor dirigir a aprendizagem e, é em grande parte por sua causa que os alunos passam a conhecer ou continuam a ignorar a Física. As aulas expositivas que apelam, exclusivamente, para a memorização não são as únicas alternativas para ensinar.

[...] a maneira dos professores ensinarem, advém de muitos fatores, como: o seu conhecimento pré-adquirido antes da formação, familiares, amigos, ambiente escolar, as bases da formação, as fontes curriculares e as condições de seu trabalho cotidiano. [...] (TARDIF.2006, p.15)

“O letramento científico, ou seja, o domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos é hoje em dia absolutamente necessário para o cidadão desenvolver-se no cotidiano, na sua vida diária (GASPAR. 2013, p.326).” E nesta parte, a Física deve ser ensinada de maneira eficaz.

Como ensina Gaspar (2013, p.326), o professor da disciplina científica precisa ensinar os alunos a ler o discurso científico e a fazer uso da argumentação científica.

Dirigindo a atenção do aluno para questões que para o professor, passam despercebidas, de tão naturais e automáticas que viraram. A exemplo de como olhar o sumário do livro didático, perceber a função de fórmulas, esquemas, tabelas, diagramas e gráficos. Pois como em outra matéria, a Física necessita ser bem conduzida na grade curricular do aluno, e se possível desde

cedo, ainda no ensino fundamental, alguns conceitos devem ser passados para que no ensino médio e superior sejam mais detalhados.

[...]tradicionalmente, a formação de professores para a escola fundamental enfatiza a língua materna e a Matemática, porque aí está o foco da primeira escolarização. Contudo, na escola fundamental também são ensinados outros conteúdos, entre os quais Ciências. Só isso bastaria para justificar um maior cuidado no ensino de Física, Química e Biologia na formação de professores para as séries iniciais. O Ensino da Ciência na escola fundamental não é trivial, por isso, requer formação adequada. [...] (MOREIRA E OSTERMANN, 1999, p.95).

A prática de lecionar em Física em diversos níveis de ensino remete a uma continuidade. “Vygotsky apresenta ainda um estudo específico sobre a formação de conceitos científicos na infância, extremamente relevante para o nosso trabalho (GASPAR. 1993, p.63).”

O que novamente demonstra a necessidade de desde o ensino fundamental haver atividades de experimentação sobre esta matéria, para que futuramente o aluno tenha interesse e motivação na constatação do estudo. Veja-se que em Física há uma necessidade de preparação formal de futuros cientistas, e isto acontece já na formação base, no ensino fundamental. Indiscutivelmente, no ensino nacional existem muitos desafios que induzem a várias filosofias educacionais, entretanto, alguns pontos basilares desta matéria devem permanecer como essenciais para seu aprendizado.

Para Duarte (2012, p.530) citando Medeiros (2002, p. 78), o ensino da Física nas escolas e nas universidades não tem parecido ser uma tarefa fácil para muitos professores. Uma das razões para essa situação é que a Física lida com vários conceitos (...).

O que à primeira vista acarretaria um menor interesse pelo assunto. Podendo ser viável, então, a demonstração prática de que a Física está presente em quase tudo. Desde o funcionamento de máquinas, aos fenômenos ditos naturais, etc. Portanto, como a Física está relacionada a quase tudo na vida, o aluno deve possuir este conhecimento e fazer uso dele.

[...] quando apresentamos experimentos simples para os estudantes, tais como cadeiras giratórias para demonstrar a conservação do momento angular ou mesmo o experimento em questão neste trabalho, em que fazemos relações entre a distribuição de massas e forças aplicadas a halteres, a identificação do aluno com os resultados é imediata[...] (DUARTE. 2012, p.527)

Destarte, se alguém se movimenta ou pratica exercícios a Física está presente. Se relacionada às necessidades básicas dos seres humanos. É tão essencial saber sobre o tema, que caso não se tenha o conhecimento de Física, se torna impossível se posicionar ou opinar sobre aspectos que conduzam a um comentário válido sobre leis e princípios inerentes à Física.

Por outro lado, saber como se processa o conhecimento Físico pode dotar as pessoas de um pensamento crítico mais elaborado.

[...] conhecer como os alunos aprendem é fundamental para a formação de cidadãos que saibam não só utilizar os conhecimentos científicos na vida em sociedade, mas também atuar nas inúmeras situações de aprendizagem pelas quais passarão ao longo de sua vida. [...] (MAXIMO-PEREIRA, 2010, p. 34)

Conhecer de Física traz uma melhor compreensão no funcionamento de equipamentos mecânicos, no entendimento dos cálculos estruturais de determinada construção, na interpretação de ocorrência de um fenômeno científico, dentre inúmeras situações cotidianas que passam despercebidas.

O aluno não pode sair da escola sem este conhecimento da Física. Apesar das dificuldades, tanto do docente quanto do aluno, deve-se vincular o ensino da Física ao aprendizado demonstrativo da existência desta matéria no cotidiano do discente.

Deve, portanto, haver uma correlação na vida prática com aquilo que foi lecionado em sala de aula, e isto só é possível por meio da experimentação.

[...] a produção de conhecimento sobre educação em ciências, busca de respostas a perguntas sobre ensino, aprendizagem, currículo e contexto educativo em ciências e sobre o professorado de ciências e sua formação permanente, dentro de um quadro epistemológico, teórico e metodológico consistente e coerente. [...] (MOREIRA, 1999, p. 71)

Como se observa, a vivência de alguma situação real de Física possibilita a construção do conhecimento físico. E neste sentido, o professor deve fazer um planejamento para facilitar a compreensão dos alunos na disciplina. Para isso, deve utilizar atividades planejadas que auxiliem sua docência, a exemplo de eventos em espaços não formais de ensino.

O professor deve ser um elo mediando o ensino da Física com as ações necessárias para sua aprendizagem.

[...]como o próprio termo já sugere, mediar é se colocar entre; e de fato, não há mediação sem os elementos que se interpõem nas ações mediadas, entre o homem e o seu objeto de trabalho ou entre a criança e o seu brinquedo, ou ainda entre o estudante e o seu objeto de aprendizagem, ou mesmo entre duas pessoas ao realizarem qualquer tipo de ação conjunta. Ferramentas psicológicas ou signos de orientação interna, e/ou instrumentos com orientação externa, intermedeiam essas relações. [...] (AZEVEDO, 2013, p. 66)

A educação brasileira é marcada por um conjunto de deficiências e problemas que estão a requerer mudanças urgentes e, em relação às ciências naturais o problema é ainda mais grave (GONCALVES, 1992).

Os ensinamentos da Física nas escolas apresentam duas vertentes opostas, tanto por parte de quem ensina como por parte de quem aprende: de um lado, a constatação de que se trata de uma área de conhecimento importante, por outro, a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos, no que diz respeito à sua aprendizagem. A insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno.

Para revertermos tal situação precisamos reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias, de ensino de acordo com a formação que hoje a sociedade requer (PCN, Física. 2000). Sendo assim, o sistema educacional deve implementar atividades que englobem com a participação dos alunos no conteúdo programado. E a melhor maneira de se fazer isso será averiguar o cotidiano do aluno.

Despertar o interesse do discente tanto para ciência, quanto para os fenômenos que ocorrem ao seu redor, fazendo com que perceba sempre a presença da Física e a necessidade de compreendê-la.

Segundo Libâneo (1994) a atividade de ensinar, na educação brasileira, é vista como transmissão da matéria aos alunos, memorização e definições de fórmulas e conceitos.

“(…), os alunos escutam, respondem o interrogatório do professor, para reproduzir o que está no livro didático, praticam o que foi passado em exercícios de classe e decoram tudo para a prova (LIBÂNEO, 1994) ”.

[...] pode-se definir aprendizagem como sendo a apropriação pelo indivíduo dos conhecimentos historicamente acumulados pela humanidade, compreendendo estes desde as produções acadêmicas/formais até os hábitos cotidianos de uma sociedade; enfim, é a apropriação das ações práticas e teóricas elaboradas social e historicamente. Nessa conceituação está sintetizada tanto a aquisição de conteúdos quanto a consolidação dos mesmos na memória e a conexão dinâmica dessas informações com os demais conteúdos anteriormente apropriados pelo indivíduo em sua atividade. [...] (ALMEIDA; ANTUNES, 2005, p.10)

Apesar de que são muitas as dificuldades encontradas pelos alunos e professores no ensino e aprendizagem da Física. A começar pelo desinteresse do próprio aluno; os métodos e modelos atuais de ensino desta matéria usam um sistema de educação embasado em conteúdo apenas. O que vai de desencontro com as necessidades dos alunos.

Vê-se que aulas apenas teóricas, usam a memorização dos conceitos da Física e isto gera dificuldade no aprendizado. Já que em Física os fundamentos, leis e conceitos se refletem em cálculos matemáticos que fogem ao contexto e cotidiano do aluno.

Portanto, diversos fatores têm contribuído para o alto índice de reprovação e desinteresse dos alunos pela disciplina de Física, sendo que uma das principais causas para este quadro preocupante é a falta de realidade dos conteúdos ensinados, com o cotidiano da maioria dos alunos.

Muitas pessoas consideram o professor como o detentor do conhecimento, no entanto nem todos reconhecem que seu papel na sociedade é de fundamental importância. Os professores, ao mesmo tempo, são representantes de uma disciplina de ensino e indivíduos singulares. Da relação do professor com o aluno, encontram-se envolvidas relações com os saberes mútuos, mas também, com os saberes e valores distintos, característicos das gerações em jogo, com o profissionalismo do primeiro, com o estatuto institucional, com a pessoa de cada um etc. (LABURÚ, BARRO E KANBACH. 2007, p. 309).

Os docentes devem induzir os alunos a se valorizar, valorizar seus próprios conhecimentos. Sem que os alunos queiram uma melhoria significativa no ensino, possivelmente não se alcançará tal mudança. Os saberes que estão nas interações sociais dos alunos são de grande proveito para os professores,

este conhecimento possibilita saber quais as dificuldades de seus alunos, e o que deve ser modificado.

“Não há receita, nem definição única ou universal, para as competências, que são qualificações humanas amplas, múltiplas e que não se excluem entre si; ou para a relação e a distinção entre competências e habilidades (BRASIL, 2002, p. 15)”.

A atividade de demonstração experimental em sala de aula, particularmente quando relacionada a conteúdos de Física, apesar de fundamentar-se em conceitos científicos, formais e abstratos, tem por singularidade própria a ênfase no elemento real.

Grande parte das concepções espontâneas, senão todas, que o aluno adquire resultam das experiências vividas no dia a dia, mas essas experiências só adquirem sentido quando são compartilhadas, pois são eles que transmitem a esse aluno os significados e explicações atribuídos a essas experiências no universo sociocultural em que vivem (GASPAR; MONTEIRO, 2005, p. 232).

[...]uma alternativa que temos defendido há mais de uma década, e mais recentemente temos investigado e utilizado com nossos alunos, consiste em estruturar as atividades de laboratório como investigações ou problemas práticos mais abertos, que os alunos devem resolver sem a direção imposta por um roteiro fortemente estruturado ou por instruções verbais do professor. [...] (BORGES, 2002, p. 21)

Desta forma, apresentamos neste trabalho um produto que levou determinados alunos ao parque de diversões Nicolândia (Brasília-DF), com o intuito de que os alunos pudessem averiguar como as Leis, teorias, cálculos e fórmulas inerentes à matéria em questão acontecem.

Deste modo, no próximo capítulo se detalhará sobre esta atividade de aprendizagem, em espaço não formal de ensino, demonstrando-se com a metodologia aplicada, a atividade de aprendizagem significativa no parque de diversão.

## **4 PESQUISA DE CAMPO – EXPERIMENTO PEDAGÓGICO EM FÍSICA NO PARQUE DE DIVERSÕES NICOLÂNDIA (BRASÍLIA-DF)**

### **4.1 Tipologia e Produto**

O objetivo desta pesquisa de mestrado era produzir um material de mecânica para alunos de ensino médio, em local não formal de ensino, e fazer uso de princípios inseridos na teoria da aprendizagem significativa.

A ideia originaria visou levar alunos ao parque de diversões Nicolândia em Brasília-DF, para que estes fizessem uso de vários brinquedos escolhidos (quatro ao total).

A revista produto deste trabalho ensina mecânica levando em consideração a realidade dos estudantes do terceiro ano do ensino médio e seus conhecimentos prévios. Além disso, a ideia do produto é ser divertido e atraente.

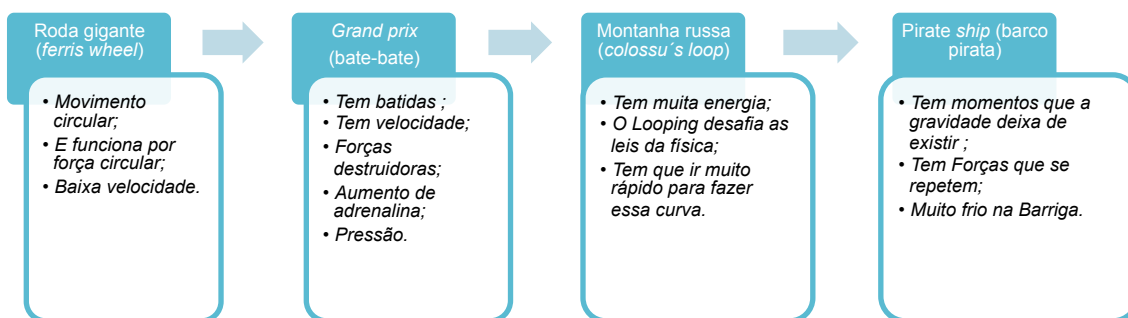
Ao final, cada aluno foi entrevistado, escolhendo um equipamento preferido, e responderia às questões formulados pelo professor-mestrando. Deste modo, se buscou alcançar o uso na prática de teorias de Física-mecânica, que antes eram apenas estudadas em sala de aula.

Inicialmente foram selecionados seis grupos, formados em média de 4 a 5 alunos cada; onde foi feito um levantamento prévio sobre o conhecimento (subsunçores) destes alunos, referente à revisão de mecânica, presente na grade curricular de Física, no ensino médio nacional.

O primeiro encontro ocorreu em sala de aula, na escola da unidade da asa norte, os alunos construíram organograma mental sobre a mecânica encontrada nos brinquedos de um parque de diversão. Ressalte-se que a revista, produto deste trabalho, somente poderia ser entendida caso os alunos tivessem estudado sobre o assunto anteriormente. O que logicamente foi factível, tendo em vista pertencerem ao terceiro ano do ensino médio.



## Organogramas de alguns grupos antes da saída de campo



Dando seguimento na pesquisa, o segundo encontro ocorreu no parque de diversão Nicolândia (Brasília-DF), local escolhido para a proposta de ensino, por possuir indícios de que naquele espaço não formal de ensino se poderia alcançar uma aprendizagem significativa. Desta forma, foi fornecida a revista: “Ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia”; a qual possui conteúdo inerente à revisão de mecânica, cálculos, fórmulas etc., além de outras informações pertinentes a matéria abordada.

Ao final da atividade no parque de diversão, foram colhidos os seguintes itens derivados da revista e da experimentação de aprendizado: Respostas das questões inseridas na revista, relatos dos alunos que participaram, construção e demonstração de novo organograma mental por parte dos alunos. O que em conjunto caracteriza indícios de sucesso da atividade de ensino.

Enfim, há indícios que o produto é um material que aborda a aprendizagem significativa, isto se percebe nas respostas dos estudantes, nos relatos e na reformulação do organograma de conceitos e sensações.

### 4.2 Metodologia Aplicada

Na aula de Física no parque de diversão, a metodologia aplicada faz alusão a uma pesquisa de campo com diversos propósitos. E englobou alunos do ensino médio, tarefas a serem preenchidas, envio de relatos, conclusões, perguntas feitas ao professor-mestrando, aceção da aprendizagem e comportamento dos discentes em espaço não formal de ensino.

[...]pode-se definir pesquisa como o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos. A partir dessa conceituação, pode-se, portanto, definir pesquisa social como o processo que, utilizando a metodologia científica, permite a obtenção de novos conhecimentos no campo da realidade social. [...] (GIL.2008, p.26).

Anterior ao método de pesquisa realizado, na primeira parte, obviamente ocorreu um planejamento prévio, de como seria realizada a atividade de aprendizagem. Neste segmento, Luna (1996) aduz que a evolução das matrizes epistemológicas que presidem à pesquisa em educação e as preocupações com os determinantes sociais do fenômeno educacional produziram uma alteração sensível no padrão de pesquisa nos últimos anos.

Com isto, ocorreu uma imersão mais profunda do pesquisador na situação natural, aumentando em muito, a relevância dos conhecimentos produzidos. Fez com que amentasse “o compromisso do pesquisador com a transformação da realidade pesquisada, seja pela intervenção direta, seja pela explicitação das implicações sociais do conhecimento produzido”. (LUNA. 1996, p.7).

Todavia, isto não significa que a intenção deste trabalho em questão seja caracterizar-se ou impor-se como sendo apenas uma pesquisa de campo com comprovações que poderiam alterar mesmo que parcialmente a forma de se educar no país. Pelo contrário, a metodologia, apesar de envolver pesquisa de campo, não foca apenas nisso. O método aparente faz uso de um sistema teórico para interpretação das várias metodologias aplicadas, sejam na produção de respostas às perguntas formuladas pelos problemas de Física, sejam pela averiguação de ser factível o ensino e aprendizagem em espaço não formal.

Em uma segunda parte, ocorre o projeto em si, da proposta de levar discentes ao parque de diversões Nicolândia (Brasília-DF). Isto envolve peculiaridades inerentes a cada projeto, decorrente da necessidade, por exemplo, de ajustá-lo ao problema formulado e de respeitar as condições sob as quais a pesquisa será realizada.

O idealizador deste projeto, segundo Luna (1996, p.8) deve estar preparado para, ao mesmo tempo, ser sensível às alterações que lhe são

impostas e manter um equilíbrio metodológico, sob risco de terminar com uma massa de informações que não produzem dados consistentes.

O problema deste tema tem cerne na aprendizagem significativa, e seus respectivos conceitos; além da viabilidade em demonstrar, em aula expositiva, sobre a aplicação da Física nos brinquedos de um parque de diversão. Isto tudo, sem fugir ou relevar teorias, fórmulas e cálculos que regem a matéria.

A área de pesquisa abordou sobre o funcionamento, segurança, e princípios físicos usados tanto na construção quanto no funcionamento destes equipamentos, dentro de um parque de diversão. Muitas sensações físicas e fisiológicas experimentadas pelos alunos também foram levadas em conta, como forma de identificar e posteriormente relatar sobre seus efeitos.

[...] não raramente, um pesquisador iniciará (um) a pesquisa, fará intervenções na realidade a ser pesquisada e colherá informações com o propósito explícito de localizar um (o) problema de pesquisa ou de detalhar o problema inicialmente formulado. Essas circunstâncias, no entanto, apenas falam a favor da importância do detalhamento do problema de pesquisa como guia para o desenvolvimento futuro desta. [...] (LUNA. 1996, p.8).

O tema abordou a Física, apesar do estudo intrínseco à aprendizagem significativa, e a abordagem de um novo método de ensino em espaço não formal. Como se verifica, os temas apesar de distintos se uniram na proposta de ensino, pois a pesquisa respeitou a matéria aplicada pelo professor-mestrando em sala de aula, e ao mesmo tempo, se ateve a demonstrar para os alunos, que o estudo passado na sala de aula tinha um uso prático no Mundo 'real'. Em qualquer situação, o idealizador da proposta esteve diante de um problema pedagógico formulado que, de certa forma, é essencialmente dinâmico.

Os sujeitos envolvidos foram o professor-mestrando, os alunos-participantes e demais colaboradores (motorista, operadores dos brinquedos, etc.). O que demonstra que a atividade de aprendizagem possuiu um viés sério e de comprometimento com os resultados a que se propôs. Neste cenário, os alunos que participaram da atividade pedagógica se envolveram com o evento. De fato, houve ainda um questionário dentro da revista fornecida, com intuito de preservar o contexto de uma aula de Física.

[...] muitas pessoas não fazem objeção à tomada de notas. Mas o registro das informações só deve ocorrer após os entrevistados terem tido oportunidade de responder completamente às indagações e de eventualmente corrigirem alguma informação que tenha sido dada durante a resposta. [...] (GIL.2008, p.119).

Ressalte-se que na metodologia aplicada ao trabalho de campo se insculpiu o questionário, nos moldes de perguntas relacionadas à matéria em questão. Além de outros questionários que pesquisaram sobre os efeitos e reações dos alunos após a atividade. Segundo Prodanov (2013, p.42), “Nos cursos, em todos os níveis, exigimos, da parte do estudante, alguma atividade de pesquisa”. Esta atividade de pesquisa não deve ser mal compreendida quanto à sua natureza e à finalidade por parte de alguns alunos e professores.

Muito do conceito de pesquisa em si, na verdade trata de simples compilação ou cópia de algumas informações desordenadas ou opiniões várias sobre determinado assunto e, o que é pior, não referenciadas devidamente. (PRODANOV. 2013, p.42).

A finalidade da pesquisa é a de solucionar problemas, a da atividade de ensino em local não formal, teve interesse em resolver o problema de demonstrar, por meio da experimentação pratica o uso da Física aplicada aos brinquedos no parque.

A utilização dos métodos e procedimentos científicos foi a formulação de todo o projeto, e por meio das perguntas elaboradas na revista. As respostas dos alunos proporcionaram a coleta de dados sobre a finalidade, se foi atingida, ou se careceu de algum ponto, a ser resolvido. Os critérios das respostas, excetuando os cálculos, tiveram um padrão aberto.

O interesse do professor-mestrando ficou mais direcionado ao resgate do conceito aplicado em sala de aula. Houve então, a necessidade de reaver um organograma de conceitos que auxiliasse aos alunos na compreensão dos vários fenômenos físicos que ocorrem em brinquedos dentro de um parque de diversões. Outro fator que implicou na finalidade deste trabalho tem sintonia com a observação do comportamento dos alunos, sejam no raciocínio, atitudes, resgate da memória da matéria (Física), sejam nas respostas dos questionários (revista). Quaisquer outros fenômenos que ocorreram durante a visita ao parque, inclusive a segurança dos equipamentos foi alvo de observação.

[...] o questionário é a forma mais usada para coletar dados. Possibilita obter informações que dizem respeito, por exemplo, a quem são as pessoas, o que fazem, o que pensam, suas opiniões, sentimentos, esperanças, desejos etc [...] (RIBAS; FONSECA. 2008, p.11).

O professor-mestrando se preocupou ainda, em prever outros fenômenos não esperados, que poderiam surgir durante a observação dos alunos-participantes, os quais, mesmo não constando como esperados no seu planejamento, poderiam ocorrer. (PRODANOV. 2013, p.107).

Para RIBAS & FONSECA (2008, p.7), a pesquisa descritiva apresenta uma realidade tal como pode se apresentar. Interpretando-a por meio da observação, do registro e da análise dos fatos ou fenômenos (variáveis).

Já a pesquisa de campo consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente. O objetivo da pesquisa de campo é conseguir informações e/ou conhecimentos (dados) acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta.

Por fim, no campo da metodologia, houve a realização de uma pesquisa bibliográfica, antes da aplicação da atividade pedagógica, considerando estabelecer um modelo teórico inicial de referência, tendo em vista, os conceitos de autores que adotam esta sistemática. Este tipo de aula se enquadra nos moldes de um novo método de ensino, outrossim, “uma aula de Física realizada em um espaço não formal de ensino, como é o caso de um parque de diversões, certamente auxiliará na divulgação da ciência, bem como na desmistificação dos conteúdos de Física”. (Revista: Ensino de mecânica no parque de diversões, p.2). O que na prática idealiza um novo modelo de lecionar e cobrar o conteúdo da Física aos alunos.

Seguindo esta linha, no item seguinte deste capítulo, com relação ao anexo deste trabalho, se busca guiar o uso da revista como modelo de atividade pedagógica futura.

### **4.3 Parque de Diversões Local Não Formal de Ensino – Elaboração da Avaliação da Aprendizagem**

A pesquisa âmagô desta dissertação versa sobre uma atividade elaborada, cujo uso da Física foi a temática. Desta forma, a proposta alvejada

foi a de levar alunos ao parque de diversões com intuito de demonstrar conceitos da 'mecânica' em uso diário.

A atividade condiz com a formação educacional, pois como leciona Herbart (2010, p.14), "A educação se preocupa em formar o caráter e aprimorar o ser humano. A instrução veicula uma representação do mundo, transmite conhecimentos novos, aperfeiçoa aptidões preexistentes e faz despontar capacidades úteis".

Ademais, em conjunto foi confeccionada uma revista (em anexo), cujo título é: "Ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia"; que antecede ao trabalho de mestrado ora aqui exposto.

Considerando que aprender por recepção e a retenção significativa são essenciais para a educação, é na verdade um excelente mecanismo humano que guarda uma quantidade abrangente de ideias e de informações, e isto inclui, várias áreas de conhecimentos. (AUSUBEL.2000, p.16). Dada a natureza informal, parque de diversões, onde foi realizada a pesquisa educacional, os discentes envolvidos deviam estar mais tranquilos que em sala de aula, local de ensino formal.

Neste contexto, segundo Nonaka e Takeuchia (1997), a exteriorização do saber ocorre de várias formas, sendo factível apenas um resumo para que o aluno expresse seu conhecimento, reflexões e conclusões sobre o tema abordado.

Isto tudo sendo feito de forma objetiva e simples, e exposto no prefácio da revista, " Ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia"; que:

[...] a idealização deste trabalho surgiu da observação que o parque Nicolândia representa um grande atrativo aos jovens do Distrito Federal e das cidades do entorno de Brasília. Neste sentido, havendo tantos conceitos físicos inerentes ao funcionamento dos brinquedos presentes no parque, um material que trabalhasse a Física de uma maneira lúdica apresentava-se mais que viável. [...]

Como se nota, o ideal apresentado vincula um pré-conhecimento sobre a matéria, física-mecânica, donde os alunos sem saber usam os brinquedos do parque, e com a ciência aplicada na prática.

O que denota o uso de um mapa mental. "Mapa Mental é essencialmente um diagrama hierarquizado de informações, no qual podemos

facilmente identificar as relações e os vínculos entre as informações. ” (HERMANN-BOVO. 2005, p.4).

Além disso, existem também segundo Hermann-Bovo (2005) os mapas conceituais. Que contém mais de um centro, e as relações podem ser expressas por linguagem, de acordo com a necessidade.

Dada a grande flexibilidade de expressão, as técnicas de respostas, relatos e resumos dependerão do conteúdo a ser tratado. O que eleva a criação e o gerenciamento do conhecimento.

No caso do parque de diversão houve o deslocamento desde a sala de aula até um local não formal. O que segundo Jacobucci (2008, p.57), delimita que espaços não formais de Educação têm se constituído como campo para diversas pesquisas em Educação, na medida em que se busca compreender em especial as relações entre os espaços não formais e a Educação formal no Brasil.

Isto ocorre porque o conteúdo assimilado em sala de aula ainda está guardado no cérebro dos alunos e, por consequência, acontece uma irradiação de pensamentos na busca pela informação já adquirida anteriormente.

[...]o ler a palavra fruta o que seu cérebro provavelmente gerou foi a imagem de uma fruta preferida, de uma bandeja com frutas ou de uma quitanda com frutas, e assim por diante. Isso acontece porque nosso cérebro trabalha com imagens sensoriais com conexões adequadas e associações que delas se irradiam. O seu cérebro irradia pensamentos em todas as direções. Elas produzem figuras tridimensionais com inúmeras associações que são especialmente pessoais para cada um de nós. [...] (BUZAN. 2005, p.42-43).

Um dos fatores positivos do projeto em levar os alunos a um espaço não formal, no caso do parque de diversão, foi que ali se encontram muitos equipamentos (brinquedos) que usam a mecânica, cálculos e fórmulas, de forma extrema, tendo em vista que a maioria dos brinquedos são “radicais” e de uso controlado.

A experiência proposta com os alunos participantes deste ‘laboratório’ fora de espaço formal de ensino, foi a de permitir que estes utilizassem as plataformas de diversões, e, posteriormente, fossem feitas perguntas (questionários) sobre as leis da Física e suas aplicações na mecânica dos

equipamentos. O que mais uma vez remete aos organogramas conceituais desenvolvidos em sala de aula.

“De um modo geral, mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos (MOREIRA. 2012, p.1)”.

O único requisito exigido para a atividade proposta, de ir ao parque de diversões, era que o aluno-candidato, pertencente à respectiva escola onde o mestrando leciona e estivera cursando ao menos o fim da primeira série do ensino médio.

Isto porque, mormente os conceitos relativos ao estudo da Física, no que tange a mecânica fazem parte do currículo de matérias deste período de ensino, e, além disso, os mapas conceituais sobre o tema em si ainda estão “frescos” na mente dos discentes entrevistados.

[...] embora normalmente tenham uma organização hierárquica e, muitas vezes, incluam setas, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois não implicam sequência, temporalidade ou direcionalidade, nem hierarquias organizacionais ou de poder. Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, se for o caso. Isso também os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem apenas conceitos. [...] (MOREIRA. 2012, p.2).

Outro aspecto interessante à pesquisa foi o interesse dos alunos participantes. Se por um lado, como leciona Herbart (2010, p.99), “para o educador só pode ser objeto de benevolência a própria vontade do futuro homem e, por conseguinte, a totalidade de pretensões, que ele, neste e com este querer, formulará a si mesmo”. Especialmente em Física é importante discutir com os alunos todos os detalhes e exemplos cotidianos da aplicação desta matéria.

“Nos problemas de Física, os elevadores são apenas caixas suspensas pelo cabo, que exerce uma força de tração maior, menor ou igual ao peso do elevador (GASPAR. 2013, p.370)”. Na prática há em geral um motor elétrico, e um conjunto de cabos e o contrapeso lateral que reduz consideravelmente a força exercida pelo motor.



Como aduz Gaspar (2013), a Física, busca o conhecimento do Universo, e assim, se encontra presente em todos os ramos da atividade humana.

É uma ciência abrangente e com implicações importantes e tecnológicas para os seres humanos. Por isto desperta o interesse dos estudantes.

[...] o interesse, que juntamente com o desejo, a vontade e o gosto se opõe à indiferença, distingue-se do três pelo fato de não poder dispor do seu objeto, mas de estar dependente dele. É certo que somos interiormente ativos ao manifestarmos interesse, mas exteriormente ociosos até que o interesse se transforme em desejo e vontade. Ele próprio se encontra no caminho entre mero espectador e agente. Esta observação ajuda a evidenciar uma diferença, que não se deve negligenciar. O objeto do interesse nunca se pode identificar com o que é desejado, porque o desejo (ao querer apropriar-se de algo) aspira a algo de futuro que ainda não possui. O interesse, pelo contrário, desenvolve-se com a observação e prende-se ao presente observado. [...] (HERBART. 2010, p.102).

Deste modo, os alunos de Física que participaram da ida ao parque de diversões, possivelmente desenvolveram interesse pela matéria, aguçando a curiosidade de como no dia a dia se incumbe a mecânica de prover fórmulas e cálculos para construção e uso dos equipamentos de diversão.

É importante ressaltar que, algumas experiências afetivas sempre acompanham as experiências cognitivas, portanto, a aprendizagem afetiva é concomitante com a cognitiva, (MOREIRA. 1995).

Atividades em campo, em espaços não formais, sobre Física, aquelas que conseguem dar resolução de problemas e representação de uso prático, apresentam vantagens claras sobre o que é lecionado em teoria. Aumentam o poder de ensino e aprendizagem, pois fogem da manipulação e das técnicas repetitivas aplicadas em sala de aula convencional, trazem objetos concretos, e representações reais de como aplicar a Física nas atividades diárias do ser humano.

[...] a educação não formal poderá desenvolver, como resultados, uma série de processos tais como: • uma consciência e organização de como agir em grupos coletivos; • a construção e reconstrução de concepção(ões) de mundo e sobre o mundo; • uma contribuição para um sentimento de identidade com uma dada comunidade; • a formação do indivíduo para a vida e suas adversidades (e não apenas capacitação para entrar no mercado de trabalho); • quando presente em programas com crianças ou jovens adolescentes a educação não formal resgata o sentimento de valorização de si

próprio (o que a mídia e os manuais de autoajuda denominam, simplificada, como a autoestima); ou seja dá condições aos indivíduos para desenvolverem sentimentos de auto-valorização, de rejeição dos preconceitos que lhes são dirigidos, o desejo de lutarem para serem reconhecidos como iguais (enquanto seres humanos), dentro de suas diferenças (raciais, étnicas, religiosas, culturais, etc.);

- os indivíduos adquirem conhecimento de sua própria prática, e aprendem a ler e interpretar o mundo que os cerca.[...] (SILVEIRA; MILTÃO (2013, p.24) *apud* Gohn (2006)).

Ou seja, queda mais que evidente, que a ideia de lecionar física em espaço não formal, tenha sido uma proposta interessante por parte do professor-mestrando, que decidiu demonstrar o uso real de conceitos de Física; usados nos brinquedos do parque de diversão.

Consequente será detalhado a metodologia e os procedimentos exigidos aos alunos participantes deste evento de aprendizagem. Como se verifica na revista entregue aos discentes constatou-se muitas fórmulas e perguntas referentes aos brinquedos utilizados.

#### **4.4 Didática – Uso de Todos os Brinquedos do Parque de Diversão Selecionados ao Estudo**

Conforme foi relatado aos estudantes que participaram da atividade didática proposta na revista: “Ensino de mecânica no parque de diversões”; houve preliminarmente o interesse de um respectivo grupo de alunos para participarem desta aprendizagem em local não formal. Isto sem mencionar a motivação pertencente ao professor-mestrando, que elaborou e concebeu todo o evento.

“A motivação, é aquilo que move uma pessoa ou que põe em ação ou a faz mudar de curso, a motivação tem sido entendida ora como um fator psicológico, ou conjunto de fatores, ora como um processo (BORUCHOVITCH; BZUNECK. 2009, p. 9).”

O motivo que contemplou o uso de todos os brinquedos envolvidos neste estudo condiz com a necessidade do interesse dos alunos participantes. O que por sua vez, novamente, tem a ver com a motivação destes para ampliar seus próprios conhecimentos.

Considerando que a motivação, seja desencadeada pelo simples uso de brinquedos em parque de diversão, também impulsiona a aprendizagem de

Física aplicada (mecânica), estabelecendo assim as condições nas quais o 'aprender' ocorre.

Para mais, enquanto a metodologia qualitativa se preocupa em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano; com relação à pesquisa de campo existe uma vasta variedade de fenômenos, que detectam atitudes e comportamentos, o que ao final capta objetivamente respostas feitas em questionário, de forma fiel. (MARCONI; LAKATOS. 2006, p. 269).

Desta feita, a proposta de aprendizagem e avaliação do conteúdo repassado em sala de aula, foi deslocado ao parque de diversão, visando despertar o interesse do aluno, adolescente de ensino médio, e averiguando garantir-lhes um aprendizado eficaz.

Ressalte-se que a determinação para uso de múltiplos brinquedos no parque de diversão vincula ao lado da psicologia do aluno. Levando o interesse ao aprendizado por diversos processos e facetas.

Segundo Howard Gardner (1994) e sua 'Teoria das Múltiplas Inteligências (M.I.)', a psicologia cognitiva vence a noção comum de que a inteligência pode ser medida com maior ou menor extensão. Ao contrário, devem ser cogitados um conjunto muito mais amplo e universal de competências do que apenas testes com respostas curtas.

Assim, na utilização de vários equipamentos no parque de diversão, se nota que cada brinquedo está desenhado e formulado com leis da Física, mais propriamente usando a mecânica aplicada.

Buscar nos estudantes o interesse em particular por um brinquedo, tem a ver com o que o (a) motivou a preferência. Pois, alguns brinquedos podem ter sido selecionados com fundamento na sensação de maior ou menor segurança que aparentemente oferecem.

Esta inclusive seria a maior atração em um parque de diversão, o fato de que alguns brinquedos "desafiam a lei de Física". O que é um ledô engano, já que todos os equipamentos devem ser construídos com técnicas e protocolos que se acertem com a mecânica envolvida em cada um.

Mesmo assim, como já mencionado, o funcionamento real destes brinquedos somente se faz possível, pela aplicação prática de teorias, fórmulas e cálculos desenvolvidos pela Física-mecânica.

Portanto, ao levar os alunos-participantes ao parque de diversão, o objetivo inicial e final foi o de comprovar que as leis da Física são aplicadas de forma prática nestes e em outros locais similares.

Para Gaspar (2013, p.18), a mecânica clássica pode ser subdividida, didaticamente, em: Cinemática, estudo descritivo dos corpos em movimento; estática, estudo dos sólidos em equilíbrio; Dinâmica, estudo das leis de Newton e dos princípios de conservação; fluidodinâmica, estudo dos fluidos; e Mecânica ondulatória, estudo do movimento ondulatório em meios materiais.

Assim sendo, a aprendizagem no parque de diversões possuiu além do ensino envolvido, a demonstração da aplicação e uso de diversos estudos da Física; como a cinemática, dinâmica, fluidodinâmica, mecânica ondulatória, dentre outras. No item a seguir deste capítulo será abordado quais foram os brinquedos do parque de diversão selecionados para a atividade de aprendizagem fora de local não formal de ensino. E como as perguntas elaboradas na revista trouxeram o mapa mental dos alunos à tona.

#### **4.4.1 A Roda Gigante (*Ferris Wheel*)**

Dentre os mais diversos tipos de brinquedos existentes no parque de diversão Nicolândia (Brasília-DF); a roda gigante é a que mais se destaca, por importantes razões. Uma delas tem a ver com sua visibilidade. Neste caso, é possível observá-la com todas as luzes acesas durante a noite.

“Totalmente iluminada, pode ser avistada desde os setores hoteleiros e a partir da Rodoviária. Um clássico por si só, atrai pequenos, adultos e famílias inteiras. Um passeio noturno rende uma vista privilegiada do complexo (CARVALHO.2016)”.

Figura 1: Roda Gigante do Parque Nicolândia de Brasília-DF (Ferris Wheel)



Fonte: Revista: Ensino de mecânica no parque de diversões.

Além da grande atração, muitas leis da Física são aplicadas no equipamento gigantesco. As pessoas são atraídas por brinquedos que causam ilusões, desafios e estranhas sensações de movimento.

[...]numa roda-gigante em movimento, as pessoas têm sensações de mudança do próprio peso. Num brinquedo desse tipo, as pessoas ficam em cadeiras que, tendo a liberdade de girar, se adaptam facilmente à posição vertical, deixando as pessoas de cabeça para cima. Esse brinquedo faz as pessoas realizarem um movimento circular sempre no plano vertical [...] (UFRN. 2015).

Este aparelho de diversão foi alvo do primeiro capítulo da revista: Ensino de mecânica no parque de diversões. Onde o professor-mestrando expôs que seriam abordados os seguintes temas: movimento circular; Leis de Newton; forças no movimento circular.

Todos os assuntos repassados em sala de aula, local formal de ensino.

Desta forma, foram fornecidos os valores de altura da referida roda-gigante, que tem 40 metros de altura; e de seu raio, que é de aproximadamente de 20 metros. O estudo então sobre a roda gigante (*Ferris Wheel*) passou a se dividir em duas partes.

Na primeira parte foram elaboradas cinco questões sobre o tema do movimento circular do brinquedo. Abaixo estão as respectivas perguntas da revista:

- A- Para calcular a velocidade angular média da roda gigante utilize seu celular para filmar ou cronometrar desde o momento em que sua cabine inicia o movimento em que ela retorna ao ponto inicial. Observe que o tempo da filmagem corresponde ao tempo gasto para que sua cabine descreva uma trajetória circular?
- B- De posse do tempo em segundos, calcule, a velocidade angular média da roda em rad/s. Lembre-se que  $2\pi \text{ rad}=360^\circ$ ?
- C- Utilize o resultado do item anterior e calcule em m/s, a velocidade linear média da cabine do brinquedo?
- D- Compare os seus resultados encontrados nos itens anteriores com os resultados dos seus colegas de diversão. Quais fatores influenciaram nos resultados encontrados?
- E- A roda gigante descreve um movimento circular uniforme (MCU)? Em quais momentos?

A abordagem sobre o movimento circular faz parte do currículo de ensino presente no ensino médio nacional. Para Gaspar (2013, p.161), “Um ponto material que descreve uma trajetória circular tem movimento circular uniforme (MCU) quando sua velocidade angular for constante.”

E complementa ainda mais, o mesmo autor que: “Sendo constante, a velocidade angular instantânea ( $\omega$ ) é igual à velocidade angular média ( $\omega_m$ )”. (Idem). A atividade e questionários, propostos na ida ao parque de diversões, consistem em formulação de cálculos e valores relativos à matéria Física-mecânica. Lembrando que os conceitos desta matéria fazem parte de um universo recente na mente dos alunos envolvidos.

A mente possui uma visão pluralista de inteligências e isto significa que possui da mesma forma capacidade para resolver problemas ou elaborar produtos que são importantes num determinado ambiente. (GARDNER. 1994). No caso a inteligência em solver as questões elaboradas na revista, por se tratar de matéria estudada.

Na segunda parte do estudo sobre a roda gigante, foi abordado sobre a reação normal. Ou seja, sobre a variação da reação normal nos pontos mais alto e mais baixo da trajetória da roda gigante. Considerando que a roda esteja se movendo. (MCU). Neste contexto, o professor-mestrando buscou resgatar os conceitos relacionados à força centrípeta, presente na maior parte dos brinquedos em um parque de diversão.

“Todos esses efeitos se devem à curvatura da trajetória dos corpos se ela for curva, a inércia deixará de existir e sobre os corpos em movimento aparecerão forças resultantes, mesmo quando o módulo de suas velocidades se mantém constante.” (GASPAR. 2013, p.166). Atendendo a estes conceitos

foram elaboradas as seguintes perguntas na segunda parte do estudo sobre a roda gigante:

- A- Utilizando a velocidade linear calculada na parte 1 e a sua massa aproximada em quilogramas, calcule a resultante centrípeta sobre o seu corpo? (Utilize o raio da roda gigante igual a 20 metros).
- B- Calcule seu peso? (Considere a aceleração da gravidade local igual a  $9,81 \text{ m/s}^2$ ).
- C- Utilizando os resultados dos itens (A) e (B), calcule a reação normal sobre seu corpo nos pontos mais alto e mais baixo da trajetória?
- D- Se durante um movimento da Roda Gigante você utilizasse uma balança sensível e precisa para medir sua massa, as marcações que ela forneceria no ponto mais alto da trajetória seria igual a marcação do ponto mais baixo? (Se sua resposta foi negativa, em que ponto a marcação seria maior e por quê?).
- E- Nos dois pontos do movimento considerados nessa análise, você efetivamente sentiu alguma diferença física ou fisiológica? Descreva.

Como se nota a última questão investiga, além da matéria (Física), as reações fisiológicas ocorridas ou sentidas no corpo do aluno-participante da atividade. Notadamente “grande parte dos brinquedos dos parques de diversão executa movimentos de rotação ou em trajetórias curvas ou circulares (GASPAR. 2013, p.166).”

O que segundo as leis de Newton, se trata da variação da reação normal. Em outras palavras, da força que o assento da cabine exerce sobre o usuário que varia, enquanto a roda gigante efetua o movimento circular.

Lembrando que como já dito anteriormente neste trabalho, foi ofertado aos alunos participantes o uso de diversos brinquedos deste parque de diversão. Devendo ter sido escolhido ao final, apenas um para responder ao respectivo questionário. Em seguida se discutirá sobre as questões relativas ao ‘bate-bate’.

#### **4.4.2 Grand Prix (Bate-Bate)**

O carrinho de bate-bate “utiliza da primeira lei de Newton para conseguir o divertimento das pessoas dentro dele. A lei da inércia diz que um corpo em movimento permanece em movimento a menos que uma força externa seja exercida sobre ele.” (LIMA. 2010).

No parque de diversão Nicolândia (Brasília-DF), “O encanto pelos carrinhos e pela liberdade de dirigir são motivos para adolescentes e crianças se divertirem nas inevitáveis colisões.” (CARVALHO.2016).

Figura 2: Alunos participantes no bate-bate (Grand Prix).



Fonte: Foto capturada *in loco* no dia da aprendizagem (parque de diversão).

Os efeitos no corpo causam diversão àquelas pessoas que preferem este tipo de brinquedo. Contudo, os conceitos da Física aqui aplicados têm a ver com o teorema do Impulso e Leis de Newton.

“O impulso da força resultante exercido sobre um corpo durante determinado intervalo de tempo é igual à variação da quantidade de movimento desse corpo nesse intervalo de tempo”. (GASPAR. 2013, p.219).

Ademais, como descrito na revista: Ensino de mecânica no parque de diversões, p.8: “A maioria das colisões existentes na natureza são parcialmente inelásticas ou parcialmente elásticas.”.

Isto faz com que mesmo que esses carrinhos de bate-bate, possuam borracha para dilatar o tempo de colisão com intuito de diminuir os efeitos das batidas nos ocupantes dos carrinhos, repassem a sensação de impacto, mesmo que diminuída em seu valor, para os ocupantes-pilotos.

Deste modo, mantendo a massa constante durante a colisão, então para um intervalo de tempo maior, menor será o valor da força experimentada pelos ocupantes durante a batida.



Vale lembrar que cotidianamente se utilizam borrachas e isolantes, a fim de aumentar o tempo de colisão. Exemplos: Capinhas de silicone do celular (usadas para diminuir o impacto de uma possível queda do aparelho); e até mesmo o solado macio usado nos calçados (que buscam aumentar o intervalo de tempo de uma colisão).

Igualmente às perguntas elaboradas sobre a Física aplicada na roda gigante; nos carrinhos de bate-bate (Grand Prix), os questionários foram divididos em duas partes.

Na primeira parte questionou-se:

- A- O impulso é grandeza escalar ou vetorial?
- B- Qual a relação entre força e velocidade em uma colisão de carrinhos de bate-bate?
- C- Por que as bordas do carrinho são recobertas por borracha e não tem ferro? Tem alguma relação com elasticidade da colisão?
- D- Para onde sua cabeça é arremessada quando você colide frontalmente ou quando alguém colide bruscamente atrás de você? (Explique embasado na 1ª Lei de Newton)
- E- Imagine essas colisões em alta velocidade e sem cinto de segurança?

“Impulso e quantidade de movimento são grandezas que permitem a análise de situações e a resolução de problemas de Física, mas individualmente têm pouco interesse, ao contrário do que acontece com velocidade, força, energia e potência”. (GASPAR. 2013, p.219).

Quantidade se refere a algo que pode ser medido ou contado, o que não ocorre com movimento. Não é possível medir movimento, pois movimento é fenômeno, não é grandeza física.

Igualmente, a quantidade de movimento na pista de bate-bate é conservada. Isto, supondo-se que esse sistema seja mecanicamente isolado ou livre de forças externas, mesmo que a energia mecânica não seja conservada. Desta feita, na segunda parte de estudo sobre a Física aplicada aos carrinhos de bate-bate do Grand Prix, questionou-se:

- A- Por que a energia Cinética final e inicial não são iguais depois de uma colisão?
- B- Imagine uma situação que sua massa + carrinho seja de 250 kg no total e sua velocidade média seja aproximadamente 6 Km/h e você venha colidir em um carrinho inicialmente parado e que em seguida após a colisão atinja o repouso. Calcule a força média que você experimenta nessa colisão? (Adote o tempo de contato de 1/100s).

- C- O que aconteceria se o outro carrinho estivesse com mesma velocidade que você, mas em sentido oposto durante uma colisão. A força experimentada seria maior, menor ou permaneceria a mesma? Explique supondo mantida todas as condições da questão anterior?
- D- (UnB) Uma criança brinca com um pedaço de “massa modelar” de massa  $m_1$  e a atira, horizontalmente, em direção a um carrinho, inicialmente em repouso, de massa  $m_2$ . Ao atingir o carrinho, a massa de modelar prende-se nele e ambos se movimentam, em um plano horizontal liso. Considerando um sistema formado pelas massas  $m_1$  e  $m_2$ , julgue os itens a seguir: [ ] 1. A quantidade de movimento do sistema se conserva?; [ ] 2. A energia mecânica do sistema se conserva?; [ ] 3. A energia cinética de  $m_1$  é totalmente transferida para  $m_2$ ?; [ ] 4. A energia cinética do sistema não se conserva?

O objetivo das perguntas era o de desprender do organograma de conceitos dos alunos-participantes que ocorre colisão parcialmente elásticas nos carrinhos de bate-bate, ocorrendo ainda a restituição, mas com a dissipação da energia cinética.

No item a seguir deste capítulo descrevem-se as perguntas relacionadas à montanha russa.

#### 4.4.3 Montanha Russa (*Colossus Loop*)

Talvez entre todos os brinquedos dentro de um parque de diversões, a montanha russa seja um dos mais radicais. Isto ocorre porque as sensações experimentadas pelo corpo de quem vai no carrinho (trenó) do brinquedo sofra com os efeitos da trajetória e peso.

De acordo com a Revista: Ensino de mecânica no parque de diversões, p.11, “o nome montanha russa não é por acaso, pois a ideia realmente surgiu na Rússia onde no inverno as pessoas desciam com seus trenós de pequenas elevações.”

Porém nas montanhas russas de parques de diversões existem *loops* que são movimentos onde os carrinhos (trenó) ficam de cabeça para baixo, e ainda assim não despenca e nem cai dos trilhos.

Este fenômeno se dá pela velocidade e conseguinte força centrípeta: “força resultante exercida sobre um corpo ou partícula em MCU (ou outro movimento de trajetória curva) em relação a um referencial inercial externo; seu

sentido é radial, orientado para o centro da curva descrita”. (GASPAR. 2013, p.287).

Figura 3: *Looping* da montanha russa do parque Nicolândia -DF.



Fonte: Foto capturada *in loco* do parque de diversões.

Neste sentido, e com foco no *loop* deste brinquedo, foram formuladas as seguintes perguntas, aos alunos participantes, e que preferiram a montanha russa:

- A- Em quais momentos da trajetória você sentiu maior ou menor sensação de peso?
- B- Você saberia dizer o nome da força responsável por essa maior ou menor sensação de peso?
- C- Quando o carrinho fazia uma curva para a direita, por exemplo, para onde o seu corpo parecia querer ir? Seria ação da força centrífuga? Ela realmente existe?
- D- Você sentiu uma força entre o banco e você? Ela jogava você para dentro ou para fora da curva?
- E- Em que pontos do brinquedo você já possuía maior e menor energia potencial gravitacional?
- F- E sobre a energia atrelada ao movimento, em que pontos da trajetória você possuía maior ou menor energia cinética?
- G- Podemos afirmar que o sistema brinquedo + você + montanha russa é um sistema conservativo? Explique?

Na subida de uma montanha russa, o veículo armazena a energia potencial gravitacional que o manterá circulando ao longo do trajeto, sendo que este trajeto é feito de subidas, descidas, curvas e *loopings*, nestes últimos a energia potencial gravitacional é convertida em energia cinética e vice-versa.

Na montanha russa (*colossos loop*) os estudantes sentiram várias forças, uma sendo a “centrífuga” ou fictícia percebida quando o vagão entra em alta velocidade num círculo perfeito, criando uma força de tal intensidade que pressiona os passageiros contra o assento.

“Força centrífuga ou fictícia: força inercial exercida sobre um corpo ou partícula em MCU (ou outro movimento de trajetória curva) em relação a um referencial fixado nesse corpo ou nessa partícula; seu sentido é radial, orientado para o centro da curva”. (GASPAR. 2013, p.287).

Nas montanhas russas modernas cria-se uma força centrífuga mais elevada, capaz de superar a atração da gravidade, isto é o que mantém os passageiros seguros nos assentos. Atualmente os *loops* são bastantes altos.

Dando seguimento às perguntas elaboradas pelo professor-mestrando com relação aos alunos que optaram por responder sobre os efeitos e questões relativas à montanha russa do parque de diversão; o que foi abordado em suma se correlaciona com outra força presente no loop, ou seja a força centrípeta.

“Na segunda lei, Newton introduziu o conceito de força centrípeta. Centripetal é uma palavra que ele próprio cunhou e definiu como “o que busca o centro”, em contraposição à palavra centrífuga, que designava o que foge do centro (BRENNAN. 2000, p.36).”

Aos alunos-participantes, o conceito de força centrípeta é muito importante e ainda por cima, considerando os efeitos fisiológicos que causa em quem anda na montanha russa. Não de longe, os ocupantes do carrinho (trenó) devem ter muita fibra e coragem.

- A- Supondo que ao passar pelo ponto mais alto da trajetória circular o carrinho fique na iminência de perder o contato com os trilhos. Neste caso, a reação normal pode ser considerada nula. Assim sendo, a resultante centrípeta (lembre-se de ao descrever o loop o carrinho está num movimento circular, e neste caso, a resultante deve ser centrípeta) pode ser considerada nula. Igualando a resultante centrípeta ao peso, pode-se determinar a velocidade mínima para o carrinho completar o *loop*. Qual é o valor dessa velocidade, em termos de R e G?
- B- Suponha que o carrinho saia do repouso de uma altura H (mínima). Calcule a menor velocidade que o carrinho deve ter para conseguir efetuar o *looping* sem perder o contato com os trilhos. Adote  $G = 10\text{m/s}^2$  e  $R = 14,4\text{ m}$ .

- C- Qual é a energia mecânica do carrinho no ponto de altura máxima do loop? Escreva em termos das energias cinéticas e potencial neste ponto?
- D- Supondo que não haja forças dissipativas, use a conservação da energia mecânica para encontrar a altura mínima  $H$  da qual o carrinho deve ser liberado para que complete o loop (perceba que este item está relacionado à segurança da montanha russa)?

Este brinquedo se torna um excelente equipamento para averiguação das leis da Física, além de relembrar na mente dos alunos, conceitos essenciais como a exemplo das Leis de Newton. Um aspecto importante também é incidência da força  $G$  nesta invenção. Note-se que força  $G$  é a aceleração da Força de Gravidade da Terra. A gravidade é a força de atração que os corpos exercem uns sobre os outros.

Por isso, na montanha russa, em subida tem-se uma força  $G$  positiva o que dá sensação de peso aumentado. Embora não seja muito usada alguns destes brinquedos usam Força  $G$  negativa para dar sensação de que os órgãos internos estão saltando para fora.

De todo modo, a experiência vivenciada na montanha russa, trouxe aos alunos sensações físicas interessantes. A maior parte das perguntas se vincularam com forças, velocidade, energia e leis da gravidade. Ademais, “A terceira lei de Newton completa o conjunto de leis que estabelece as bases das relações entre força e movimento para referenciais fixados em sistemas em repouso ou em movimento retilíneo uniforme (referenciais inerciais) (GASPAR. 2013, p.114)”.

No item seguinte deste capítulo descrevem-se as perguntas relacionadas ao último brinquedo: *Pirate Ship* (Barco Pirata).

#### **4.4.4 *Pirate Ship* (Barco Pirata)**

O barco pirata do parque Nicolândia (Brasília-DF) cria sensações físicas de frios na barriga. Algumas pessoas sentem desejo de rir, por causa disso. Apesar de que muitas pessoas não estarem preocupadas com os conceitos físicos relacionados ao movimento oscilatório e a conservação de energia neste equipamento, o barco pirata é um brinquedo com uso e aplicação real de princípios e leis da Física.

Figura 4: *Pirate Ship* (Barco Pirata)

Fonte: Felipe Menezes / Metr p les

O barco tem um movimento de balanço. Novamente a lei da inércia, primeira Lei de Newton, dita que todo corpo em movimento continue assim e que todo corpo parado quando nenhuma fora é exercida sobre ele, permanecerá em seu estado natural, parado ou em movimento retilíneo e uniforme. “No universo newtoniano, todo objeto é caracterizado por sua massa, e massa possui inércia, a tendência de um objeto a resistir a qualquer mudana em seu estado de movimento”. (BRENNAN. 2000, p.35).

Conforme descrito na Revista: Ensino de mecânica no parque de diversões, p.14, “ devido aos motores que imprimem ao barco uma velocidade quase constante, o barco pirata funciona como um pêndulo com seu movimento de ida e volta. ” O que gera nos ocupantes deste equipamento de diversão, uma sensao de maior ou menor peso, causando o frio na barriga das pessoas. Com base nestes conceitos de Física, repassados em sala de aula, foram formuladas as seguintes questões relativas ao (*pirate ship*) barco pirata:

- A- Observando o movimento do barco pirata, marque quanto tempo ele gasta para completar uma oscilao, antes de repeti-la. Este tempo   também denominado período de movimento. Nesse sentido, qual é em segundos, o período do movimento do barco pirata? Dica: Marquem o tempo de 10 oscilaes e divida por dez para vocês terem uma melhor estimativa?

- B- Estimem o comprimento do pêndulo associado ao barco pirata? Lembre-se que o período e o comprimento de um pêndulo são relacionados pela equação:  $T = 2 \pi \sqrt{l/g}$  em que T representa o período do pêndulo, l o comprimento e g é a aceleração da gravidade local. A qual admitiremos igual a 9,81 metros por segundo ao quadrado.
- C- Ao descobrir o período, você indiretamente encontrou a frequência (f) de oscilação, pois  $f = 1 / T$  e com a frequência, poderemos determinar a frequência angular ( $\omega$ ) do movimento mediante a equação:  $\omega = 2 \pi f$ .
- D- Utilizando a frequência angular encontrada no item anterior, e sabendo que por se tratar uma parte de um movimento circular de raio igual a R (tente justificar este fato), a velocidade, a frequência angular e comprimento do pêndulo se relacionam por meio da equação:  $V = \omega R$
- E- Utilize esta última equação e estime a velocidade do barco pirata?
- F- Você encontrou a velocidade em unidades do sistema internacional, transforme-a para Km/h. E aí, você achou essa velocidade elevada?

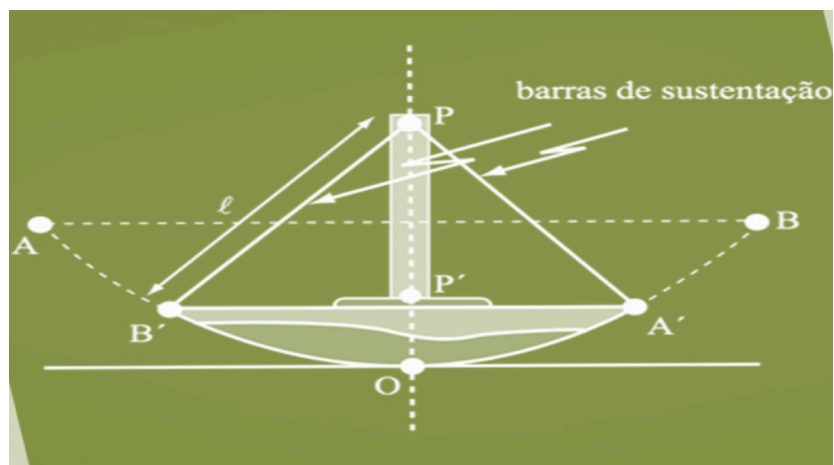
O conceito intrínseco no barco pirata se assemelha ao da montanha russa, podendo ser calculada a altura máxima atingida pelo barco. E também a força que exerce no corpo da tripulação deste brinquedo. Nos exercícios propostos questionou-se acerca do movimento e do tempo, além da velocidade que leva o brinquedo a ir e voltar. Comparando-o a um pêndulo, os conceitos de energia potencial gravitacional, energia cinética e conservação da energia mecânica são importantes na análise do movimento do barco pirata. “Energia armazenada devida à posição denomina-se energia potencial. A origem dessa energia é a interação gravitacional entre a Terra e o corpo, por isso ela é chamada de energia potencial gravitacional (GASPAR. 2013, p.201).”

O conceito sobre energia potencial gravitacional faz parte da grade curricular no ensino da Física aos alunos do ensino médio.

E depois de experimentado o brinquedo, assim como os efeitos e sensações que causa no corpo, os alunos-participantes, poderão fazer uma ligação entre o que aprenderam na sala de aula e porque ocorriam os frios na barriga de cada um. Quando o barco pirata se encontrar na parte mais alta de seu movimento, sua energia potencial gravitacional é máxima enquanto sua energia cinética é nula.

Na parte mais baixa do movimento sua energia cinética é máxima, pois o módulo de sua velocidade também é, enquanto sua energia potencial gravitacional é mínima. Há ainda conforme a figura abaixo, no movimento pendular, transformações da energia mecânica.

Figura 5: Análise do movimento do barco pirata.



Fonte: Revista: Ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia, p.15.

Caso uma pessoa fique na pontinha do brinquedo, poderá atingir uma altura de 14 metros em relação ao solo, e, estará sujeito a um raio de giro de 20 metros. Vide que o peso em média do barco pirata é de aproximadamente 10 toneladas, e impulsionado por um motor de 100 KW. Com base nestes dados e assumindo que a aceleração de gravidade local tenha um valor de  $9,81 \text{ m/s}^2$ , e que haja uma simetria em relação ao eixo OP (figura acima) e desprezando todas as forças dissipativas, questionou-se aos alunos que preferiram este brinquedo, na segunda parte do trabalho sobre o barco pirata, o seguinte:

- A- Quando o barco está subindo, o nosso corpo pega o embalo, acompanhando a trajetória do barco. Explique, baseado na 1ª Lei de Newton, o que você sente no ponto mais alto? E no ponto mais baixo?
- B- E aquele friozinho na barriga, está relacionada a força normal aquela que reage à compressão que fazemos sobre a cadeira ela aumenta ou diminui nos pontos mais alto e baixo da trajetória?
- C- No ponto mais alto da trajetória do barco, qual valor da sua velocidade? E da aceleração?
- D- (UNB – COM ADAPTAÇÕES) sabendo que esse brinquedo tem um funcionamento análogo ao de um pêndulo simples. Quando o ponto A coincide com o ponto A' ou B coincide com B', o barco atinge sua altura máxima. O barco atingirá altura mínima quando os pontos P, P' e O estiverem alinhados; [ ] em relação ao ponto O. A energia potencial gravitacional do barco pirata é máxima quando A coincide com A' ou B coincide com B'; [ ] supondo que o centro da massa do barco coincida com seu centro geométrico, quando o barco estiver em movimento. A sua energia cinética será máxima quando os pontos P, P' e O estiverem alinhados; [ ] o período de oscilação do barco depende de sua massa e não depende do comprimento L das barras que o sustentam; [ ]



quando o barco estiver em movimento e os pontos P, P' e O estiverem alinhados, o módulo do vetor resultante da soma vetorial da tração em cada uma das barras de sustentação será igual ao módulo total do peso do barco.

- E- Em que pontos da trajetória teremos maior valor referente a energia potencial gravitacional? Por que?
- F- E sobre em energia cinética, em que pontos ela é máxima e mínima?
- G- Com base nos dados fornecidos no texto calcule a velocidade esperada no ponto O da trajetória. Em seguida transforme-o para Km/h.

Neste equipamento é comum acontecer que ao subir e o corpo da pessoa pegar o embalo, claro junto com o movimento feito pelo brinquedo, de repente e sem aviso haver uma mudança brusca de direção e o brinquedo começar a descer.

A sensação no corpo humano é como se a pessoa quisesse continuar subindo, mas pelo fato do equipamento pesar mais de 10 toneladas, arrastar assim o corpo do tripulante para baixo.

A impressão de quando o barco pirata está subindo e seus passageiros sentem-se mais leves e de que quando o barco desce sentem-se mais pesados, vem de que “os princípios gerais da inércia: as coisas que estão em movimento tentam se manter em movimento e as que estão paradas tendem a ficar paradas, a menos que você as empurre com força. (BRENNAN. 2000, p.61).

Há no barco pirata uma troca entre energias potencial gravitacional e cinética ao longo do movimento, a taxa de conversão de uma na outra não é integral, visto que há o atrito durante o movimento do barco.

No último capítulo serão expostos alguns relatos dos alunos, metodologia, resultados e finalidades atingidos do produto.

## **5 PESQUISA DE CAMPO – FINALIDADES E RESULTADOS NO CAMPO DE PESQUISA PRÁTICA DA PROPOSTA DE APRENDIZAGEM EM ESPAÇO NÃO FORMAL**

### **5.1 Finalidade da Proposta de Ensino em Local Não Formal**

A finalidade insculpida em dar aula em um ambiente não formal advém de fatores que objetivam aproximar o educando de temas desenvolvidos em sala de aula, bem como propiciar discussões, neste caso em concreto, de demonstrar e pesquisar acerca de situações vivenciadas nos brinquedos do parque de diversões Nicolândia (Brasília-DF).

Segundo Alcântara & Fachín-Terán (2010), lecionar em espaços não formais constituem uma estratégia relevante para o ensino de ciências, principalmente como uma experiência motivadora de aprendizagem que proporciona prazer e desperta emoções nas atividades realizadas.

Deste modo, foi apresentada esta proposta de sequência didática que, conjuntamente com a abordagem de textos científicos (revista fornecida aos alunos), e que contemplou de forma simples e didática a Física presente em um parque de diversões.

Além disso, dita publicação mostrou se viável a seu fim, quando constatou a indícios de efetividade dos textos e fórmulas no processo de ensino e aprendizagem da Física em espaços não formais.

O cenário escolhido, parque de diversões, é, por si só um local propício para o Ensino de Física, por oferecer uma variedade de equipamentos que funcionariam com a aplicação prática de Física a serem explorados.

[...]recurso de ensino são todos os recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades sejam quais forem às técnicas ou métodos empregados, visando auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino-aprendizagem. [...] (ALCÂNTARA & FACHÍN-TERÁN. 2010, p.26)

Inserido nesse ambiente, o professor pode utilizar diferentes recursos para propiciar ao educando vivenciar alguns tópicos e seus fenômenos que poderá levá-lo a uma reflexão dos conteúdos abordados em sala de aula.

O convívio, mesmo que breve, em ambiente não formal de ensino, pode proporcionar ao estudante o desenvolvimento do seu intelecto que potencialmente pode crescer, a partir da capacidade de lidar com situações de maneira apropriada ao meio que a circunda e representá-la, de maneira satisfatória com as informações armazenadas desse meio, inclusive deduzindo acontecimentos potenciais através de experimentações e observações.

“Compreende-se que as relações professor e alunos podem suscitar frustração ou gratificação, reforçando a percepção da realidade, as expectativas e identificações pessoais”. (RAMOS *et al.* 2011, p.42).

Observando alunos do ensino médio em sala de aula, foi verificado que os mesmos apresentavam falta de estímulo aparente com relações as novas situações problemas, e que alguns não eram capazes de simular acontecimentos, uma vez que faltam informações que deveriam estar armazenadas, e que deveriam ter níveis de profundidade diferentes, adquiridas desde a educação básica e culminando no Ensino médio.

[...] os avanços nas pesquisas nos mostram que o desenvolvimento do cérebro humano não depende só dos genes com os quais nascemos; isto depende sim de uma complexa interação entre estes genes e as experiências que temos ao longo de nossa vida. Tais avanços evidenciam ainda que o desenvolvimento cerebral não seja linear, isto é, não segue, como se pensava antes, uma evolução determinada pela idade cronológica, mas se desenvolve mais rapidamente em alguns momentos. [...] (RAMOS *et al.* 2011, p.58).

Sendo assim, o professor deverá estruturar o conteúdo a ser trabalhado para que o aluno adquira a habilidade de ser um indivíduo autônomo, capaz de ter uma predisposição e um posicionamento a soluções de problemáticas do mundo moderno, habilidades essas, internalizadas durante o desenvolvimento do seu intelecto.

Para Herbart (2010, p.429), a pretensão é de que, em algum momento, o jovem alcance a maioridade ou a autonomia moral.

Isto tem a ver com a consolidação dos princípios que orientarão o sujeito em sua vida; o que de certo modo, encerra a missão do educador, naquele instante. E mais adiante, se continuará com a instrução, mesmo que seja nesta ou em outras disciplinas.

[...] assim, é preciso que o conhecimento científico atinja um estágio mínimo para que sejam possíveis novas descobertas. Se Einstein não vivesse na época em que viveu, jamais poderia ter formulado a teoria da relatividade — ele não disporia do conjunto de conhecimentos necessários para formular essa teoria. [...] (GASPAR. 2013, p.13)

Neste sentido, a curiosidade é uma resposta a incerteza. Portanto a aprendizagem de vários tópicos em Física, não depende exclusivamente de conceitos puramente físicos, mas de conceitos matemáticos e econômicos, além das experimentações.

Vide que, em um parque de diversões, podem ser experimentados alguns conceitos físicos; tais como: Energia e sua conservação; quantidade de movimento; forças fictícias e reais; velocidade linear e angular; frequência e aceleração por meio de um roteiro a ser seguido, dentre outros inúmeros tópicos desta matéria.

“A contribuição da ciência, e da Física em particular, ao conhecimento do Universo em que vivemos é inestimável e cresce vertiginosamente a cada dia”. (GASPAR. 2013, p.14).

O aluno ao adquirir aprendizado referente às ciências, em particular nesse trabalho, por Física, ganhe um pouco de compreensão de como o mundo ao seu redor realmente funciona. Conceitos desde os mais basilares, até os mais complexos, da mecânica, por exemplo de equipamentos, artefatos e invenções, usam cálculos, fórmulas, teorias, Leis e princípios da Física.

O que não exclui essa matéria de que quase nada; sendo, portanto, essencial que o discente, por experimentação, veja na ‘vida real’ a importância de entender como a gravidade, a exemplo, força a que corpos caiam, ou as vezes, em determinadas situações, não permite que isso ocorra.

A curiosidade do aluno, aliada ao interesse em aprender se unificam, quando existe uma atividade de ensino em um espaço não formal. A escolha do local, do mesmo modo, foi excepcional, considerando que os alunos-participantes, em um primeiro momento, se estimularam por acreditarem que em um parque de diversão seria entusiasmante aprender sobre esta matéria, visto que já haviam sido repassados seus conceitos em sala de aula.

Portanto, dada a iniciativa do mestrando em optar pelo parque de diversões Nicolândia (Brasília-DF), esta ideia adveio, como forma de tentar

melhorar um problema de demonstração da aprendizagem, em instituição não formal de ensino.

“Muitas vezes a escolha de um problema é determinada não por sua relevância, mas pela oportunidade que oferecem determinadas instituições. Há entidades que oferecem financiamento para pesquisas em determinada área”. (GIL.2008, p.35).

Noutra seara, o parque de diversão é instituição não formal de ensino, e local propício para levar os alunos, e, realizar coleta e análise dos dados, direcionando a pesquisa, e determinando as circunstâncias, por interesse científico e pedagógico, de como serão desenvolvidas as atividades, perguntas, testes ou questionários.

O que para Gil (2008, p.36), condiz com “que se torna necessário é a suficiente habilidade do pesquisador no sentido de adequar as oportunidades oferecidas a objetivos adequados”. Neste caso, a pesquisa idealizada era que os alunos realizassem múltiplas tarefas, como realizar cálculos, reaver mapa mental conceitual da matéria (Física) já lecionada, interagir com os brinquedos, expor sensações físicas e fisiológicas no uso dos brinquedos, dentre outras.

[...] é preciso entrar no processo educativo como sujeito ativo, implicado com consciência crítica, pois a educação emancipatória não prescinde do saber crítico e criativo, porque este saber não nasce do mero ensino, ou da mera aprendizagem, mas se constrói no aprender a aprender e no aprender a pensar. [...] (RAMOS *et al.* 2011, p.27).

Dentre uma das finalidades desta educação em local não formal de ensino está o de manter sempre o aluno interessado em descobrir e questionar acerca de como as ‘coisas’ funcionam, e como a Física está presente em um vasto universo de situações.

Colocar o aluno que participa de uma aula expositiva, porém divertida, se emolda na construção de um aprender dinâmico, diferenciado. Que cria uma relação satisfatória em quem aprende, facilitando ao docente, a questão de manter o interesse dos aprendizes.

Para Ramos *et al.* (2011, p.27). Esta relação revela uma interação de contra dependência, pois ao mesmo tempo em que há o poder do ensinante sobre o aprendente, há, também, um enorme poder de quem aprende sobre

quem ensina, porque o sucesso de quem ensina depende, fundamentalmente, de que o “aprendente” realize o essencial no trabalho.

[...] conhecimento é um processo de construção, ocorrendo sempre no contexto social. No ensino de Física, por exemplo, para que haja uma integridade entre o processo de ensino e aprendizagem, o docente deve possuir mais do que novas metodologias e recursos didáticos: o mesmo precisa ter uma boa formação e boas condições de trabalho. Juntando essas duas coisas as mudanças efetivamente ocorrerão. [...] (SILVEIRA; MILTÃO. 2013, p.23)

Na aprendizagem da Física, e objetivando uma aprendizagem significativa, se tratou de incitar o conhecimento já acumulado dos alunos, e relacionar aspectos sensoriais e pessoais neste desenvolvimento prático da matéria.

O método novo de ensinar, se alinha ao que aduz Silveira; Miltão (2013, p.23) sobre as inovações no ensino-aprendizagem, que abordam as inclusões digitais, a educação especial, o ensino à distância (EAD), a construção de currículo, e no uso de metodologias e outros temas ainda polêmicos no campo educacional.

A atividade buscou ainda como finalidade, que os estudantes pudessem sentir e ver os fenômenos da Física aplicada no parque de diversão, sem que as fórmulas e cálculos complexos envolvidos no tema, se tornassem impeditivos para a assimilação e aprendizagem da matéria.

Por meio de um contexto no qual os alunos não teriam medo de experimentar e procurar pelas teorias, lembrando-as, do conteúdo já estudado, e tendo assim uma maior compreensão e aceitação destes conceitos.

“Aquilo que se pretende ao administrar e exigir educação depende do ponto de vista de que se parte para encarar o assunto (HERBART.2010, p.41)”. Uma abordagem didática, porém, menos formal, com a finalidade de repassar e demonstrar, por meio da experimentação, e reaver ensinamentos já estudados, fazem parte deste universo. Tanto assim que, após a atividade, exigiu-se dos alunos os comentários, sugestões e ou reclamações relacionadas ao evento de aprendizagem no parque de diversão.

No item a seguir deste capítulo, se abordam sobre estes relatos, selecionados por amostragem.

## 5.2 Relatos Sobre a Atividade Prática de Aprendizagem

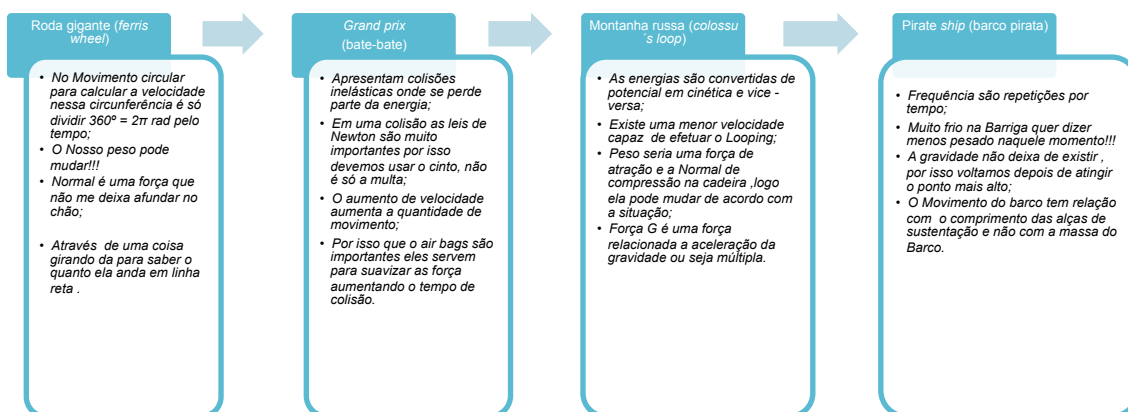
Foram selecionados alguns relatos dos alunos-participantes da atividade de aprendizagem sobre a Física aplicada no parque de diversão Nicolândia (Brasília-DF).

Por uma questão de confidencialidade, não serão explícitos os nomes dos alunos. Todavia há menção de que todos os relatos pertencem à mesma turma: Do grupo do 3ºC de uma escola particular da Asa Norte- Brasília-DF.

Neste segmento, o que foi solicitado aos alunos, tem a ver apenas com a impressão e sensações, sejam físicas, fisiológicas e de aprendizado que este (a), respectivamente tenha vivenciado. O que não minimiza ou desconsidera a Física como ciência.

Cada grupo apresentou rapidamente as sensações sentidas no brinquedo, bem como, uma apresentação breve da Física contida e suas relações cotidianas. Deste modo, se buscou alcançar o uso na prática de teorias de Física-mecânica, que antes eram apenas estudadas em sala de aula.

### Organogramas de alguns grupos após a ida ao parque



Para Gil (2008, p. 2), “Etimologicamente, ciência significa conhecimento. Não há dúvida, porém, quanto à inadequação desta definição, considerando-se o atual estágio de desenvolvimento da ciência”.

Deste modo, os relatos dos estudantes sobre suas percepções naquele evento possuem significado científico e se vinculam à Física aplicada no parque de diversão Nicolândia (Brasília-DF).

### **5.2.1 Sobre o brinquedo: Montanha Russa (*Colossus Loop*) houve os seguintes comentários (2):**

[...] foi uma experiência inovadora que nos deu uma outra visão sobre a Física, uma visão que a física está presente em nosso dia a dia e que é essencial para nosso bem-estar e para nossa diversão. O passeio também nos possibilitou que os cálculos e equações fossem compreendidos de maneira mais simples e menos chata, pois visualizamos parte delas no funcionamento dos brinquedos. [...]

[...] eu não senti nada, mas foi melhor que ficar fazendo contas sem sentido na sala de aula. [...]

O primeiro comentário pode ser dividido em duas partes. Primeiramente se observa que o (a) aluno (a) teve uma visão sobre a matéria (Física) diferente do que percebia anteriormente. Isto se deu pelo fato de ver que no 'dia a dia' o uso e aplicação da Física contribuem para o bem-estar e diversão, segundo ele.

“A ciência, na condição atual, é o resultado de descobertas ocasionais, nas primeiras etapas, e de pesquisas cada vez mais metódicas, nas etapas posteriores”. (CERVO; BERVIAN. 2002, p.3).

Portanto, na visão do aluno (a) a percepção da ciência em questão (Física), antes não aparentava ser uma descoberta interessante. Porém ao visualizar a importância prática da matéria, o estudante compreendeu as benesses envolvidas nesta ciência, ou seja, um dos requisitos para a aprendizagem significativa.

Ademais, a observação de que é muito importante a aplicação da Física, tendo em vista proporcionar segurança e bem-estar aos visitantes do parque de diversão. Neste caso, as Leis de Newton, a força centrífuga e centrípeta, os cálculos de velocidade, gravidade, tempo etc. possibilitam que os engenheiros e fabricantes destes brinquedos possam elaborá-los de forma segura.



Isto condiz com a segunda parte da resposta deste primeiro comentário. Onde o (a) discente relata que: “O passeio também nos possibilitou que os cálculos e equações fossem compreendidos de maneira mais simples e menos chata, pois visualizamos parte delas no funcionamento dos brinquedos”.

O ensino pode ocorrer “em muitos lugares, institucionalizados ou não, sob várias modalidades”. (LIBÂNEO, 2002, p. 26). Este fato ocorreu neste passeio ao parque de diversão. Ou seja, o (a) aluno (a) descreve que os cálculos e equações eram, pelo simples fato de ver o funcionamento do brinquedo, mais fáceis de serem assimilados.

Nestas condições, é muito provável que para este (a) determinado (a) estudante, as respostas do questionário sobre a montanha russa (*Colossu's Loop*) tenham sido envolventes e atrativas. Não aparentando ser uma tarefa ‘chata’ e difícil, e sim ‘simples’ como ele mesmo alegou.

O segundo comentário sobre a montanha russa (*Colossu's Loop*), tem um enfoque um tanto juvenil na primeira parte. Como se vê o (a) estudante relata que: “Não senti nada”. Ora, como já foi demonstrado neste trabalho, o movimento nas montanhas russas modernas cria uma força centrífuga mais elevada, capaz de superar a atração da gravidade, isto é o que mantém os passageiros seguros nos assentos e traz uma sensação no corpo de estar sendo empurrado contra o assento do brinquedo. É muito provável que o (a) estudante se refira ao ‘não senti nada’, relativo a emoção, como medo ou pavor.

Igualmente, na segunda parte de seu comentário o (a) discente denota que: “foi melhor que ficar fazendo contas sem sentido na sala de aula”. Então, as ‘contas’ elaboradas e respondidas na revista “Ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia”; não foram entediantes, como em sala de aula. “A teoria tem pretensões “universalizantes”, enquanto a prática “leva a entrar na história e assumir também suas misérias e virtudes”. (RAMOS et al. 2011, p.27).

Apesar do discente não gostar de ficar fazendo contas em sala de aula, a atividade exercida no parque de diversão, o (a) instruiu a pensar, reformular os conceitos desta matéria, que antes era apenas vista como sendo ‘chata’ por ele (a).

### 5.2.2 Sobre o brinquedo: Roda Gigante (*Ferris Wheel*) houve os seguintes comentários (2):

[...]a aula foi muito interessante e satisfatória, creio que esse tipo de aula deveria ser incentivado para acontecer mais vezes para que possamos melhorar a percepção do mundo real e não apenas visão do mundinho dentro e uma sala de aula. [...]

[...] a experiência de andar na roda gigante nos possibilitou ter contato direto com o movimento circular e força centrípeta, nos mostrando em um exemplo prático e em uma situação que se apresenta de uma maneira simples de ver a execução dos conhecimentos adquiridos. [...]

No primeiro comentário inicialmente o (a) aluno (a) teve uma visão satisfatória sobre a aprendizagem em local não formal, referente a matéria (Física). E ainda sugere que: [...] “esse tipo de aula deveria ser incentivado para acontecer mais vezes para que possamos melhorar a percepção do mundo real”.

Com efeito, a proposta de levar o (a) parque de diversões Nicolândia é “desenvolver trabalho de gestão educativa, partindo do pressuposto de que a problematização da realidade é princípio fundamental para a compreensão do mundo”. (RAMOS et al. 2011, p.32).

É também problematizar qualquer assunto (matéria de Física, por exemplo) e levar a desproblematização sinalizando sobre a necessidade de saber pensar e de aprender a ver, para além do que é meramente visível.

O (a) aluno (a) relata sobre o incentivo, de que sejam elaboradas propostas iguais a esta, no futuro, e não menciona especificamente sobre o tema Física. Nota-se que a iniciativa de ensino em local não formal muito o (a) agradou.

Com isto, também se percebe que a aprendizagem visualizando o uso de conceitos da Física na prática para ele (a) é muito atrativa. O que de certo modo, desperta interesse em aprender.

Apesar disso, “não há como deixar de admitir que a experimentação represente uma das mais notáveis contribuições ao desenvolvimento da ciência. Isto não significa, no entanto, que se deva superestimar o papel do experimento controlado.” (GIL. 2008, p. 5).

Neste sentido, a aula de experimentação, sobre a aplicabilidade das teorias da Física no parque de diversões Nicolândia, não deve ser substituída

unicamente em contrapartida ao ensino em local formal, sala de aula. O que se verifica é que ambos os métodos de ensino devem andar juntos. Se complementarem, para que o (a) aluno aprenda antes em ambiente de experimento controlado, e em seguida em ambiente de experimentação prática.

[...] o que permitiu à ciência chegar ao nível atual foi o núcleo de técnicas de ordem prática, seus fatos empíricos e suas leis, que formam o elemento de continuidade, que, por sua vez, foi sendo aperfeiçoado e ampliado ao longo da história do Homo Sapiens. [...] (CERVO; BERVIAN. 2002, p.4).

Diferentemente de uma visão superficial, a pedagogia inserida no contexto de uma sala de escola diverge e muito da visão apenas prática de conceitos e teorias usados, a exemplo, em um parque de diversão.

Isto posto, segundo Ramos et al. (2011) o questionamento é uma das peças chave para instigar o pensamento e para despertar o desejo de aprender. Trata-se de um procedimento favorece que a prática ou o problema real se dê a uma reflexão crítica.

E é nesse movimento de pensar sobre a prática ou sobre problemas reais que a pesquisa vai se consolidando, na sala de aula, como ação na busca da desproblematização.

O (a) discente deve então perceber que o que lhe é repassado em ambiente de sala de aula é essencial, para que depois no 'Mundo real' compreende com estão ou serão aplicados seus conhecimentos. O segundo comentário sobre a roda gigante (Ferris Wheel), tem conotação mais própria com a teoria da matéria (Física).

Neste contexto, o (a) estudante relata ter tido: [...] “ contato direto com o movimento circular e força centrípeta”. [...] O que em particular é excelente. Vide que um dos objetivos desta atividade proposta, era justamente que o (a) s participantes expressassem, através de sensações físicas e fisiológicas, os efeitos do movimento e força, como a centrípeta. Na declaração deste (a) aluno (a) se percebe que:

[...] o sujeito cognoscente, se apropria de certo modo, do objeto conhecido. Se a apropriação é física, por exemplo, a representação de uma onda luminosa, de um som, acarretando uma modificação de um órgão corporal do sujeito cognoscente, tem-se um conhecimento sensível. Tal tipo de conhecimento é encontrado tanto em animais

quanto no homem. Se a representação não é sensível, o que ocorre com realidades tais como conceitos, verdades, princípios e leis tem-se então um conhecimento intelectual. [...] (CERVO; BERVIAN. 2002, p.5).

Há ainda no segundo comentário sobre a roda gigante (Ferris Wheel), a menção de que houve a demonstração em: [...]“exemplo prático e em uma situação que se apresenta de uma maneira simples de ver a execução dos conhecimentos adquiridos”. [...]

Muitas das vezes, o (a) s estudantes adquirem com motivação, conhecimentos teóricos e noções sobre ensinamentos em diversas áreas. Entretanto, quando verificam que na prática, o que lhes foi ensinado realmente funciona, há então uma grande satisfação, por reafirmarem que o conteúdo que lhes foi repassado, realmente é importante. E desta forma, se percebe que existe um complemento no conhecimento já estudado, que concretiza um ideal pedagógico.

### **5.2.3 Sobre o brinquedo: *Pirate Ship* (Barco Pirata) houve o seguinte comentário (1):**

[...] a experiência do parque foi bem interessante para nós, por mais que vivam dizendo que a Física está presente em tudo nunca paramos para observar isso e com esse experimento prestar atenção e buscar um pouquinho da física dentro dessa situação. Nota-se que um experimento como esse pode ser um grande auxílio no aprendizado da matéria e deveria ser utilizada em outras disciplinas e escolas. [...]

No comentário deste (a) aluno (a) há uma percepção positiva relacionada à Física. Como se observa em seu relato: [...] “por mais que vivam dizendo que a Física está presente em tudo nunca paramos para observar isso”. [...].

O que representa que a aprendizagem conceitual foi bem recepcionada por ele (a), e havia ainda uma carência em ver na prática o uso destes conceitos, destas teorias aplicadas em um Mundo real.

A ciência para Gil (2008, p.8), tem como objetivo fundamental chegar à veracidade dos fatos. Neste sentido não se distingue de outras formas de conhecimento.

O que torna, porém, o conhecimento científico distinto dos demais é que tem como característica fundamental a sua verificabilidade.

Nesta conjuntura, para que um conhecimento possa ser colocado à prova, ou seja, testado, certificando-se que realmente existe, se faz prescindível que o aluno (a) veja em experiência cognitiva própria, sua eficácia.

O barco pirata (*Pirate Ship*) com seu movimento de balanço, causou, muito provavelmente estas sensações de maior ou menor peso no corpo deste (a) estudante. Isto se refere à lei da inércia, primeira Lei de Newton.

Outrossim, no relato descrito por ele (a) há uma admiração e certo espanto em descobrir que realmente estas forças, Leis e conceitos de Física estão em funcionamento neste brinquedo. Para Cervo & Bervian (2002, p.5), o objeto conhecido pode, às vezes, fazer parte do sujeito cognoscente. Neste caso o conceito assimilado desta matéria (Física), já pertence ao sujeito-aluno (a). E complementam os mesmos autores, que:

[...] o pensamento é uma atividade intelectual, e assim sendo o homem penetra nas diversas áreas da realidade, para dela tomar posse. Assim, a partir de um ente, objeto, fato ou fenômeno isolado, pode-se 'subir' até situá-lo em um contexto mais complexo, ver seu significado e sua função, sua natureza aparente e profunda, sua origem e sua finalidade, sua subordinação a outros entes; enfim sua estrutura fundamental com todas as implicações daí resultantes. [...] (CERVO; BERVIAN. 2002, p.5).

E continuando com o comentário deste (a) aluno (a) se tem que, segundo ele (a): [...] “Nota-se que um experimento como esse pode ser um grande auxílio no aprendizado da matéria e deveria ser utilizada em outras disciplinas e escolas”. [...]

A iniciativa proposta pelo professor-mestrando em levar os alunos para verem na prática o uso da Física teve indícios de sucesso. Tanto assim, que o (a) discente recomenda que tal modalidade de ensino seja desencadeada a outras áreas de conhecimento e aprendizagem.

Interessante notar que não há um método universal de ensinar. Apesar de que, segundo Gil (2008, p.8), “muitos pensadores do passado manifestaram a aspiração de definir um método universal aplicável a todos os ramos do conhecimento”. As técnicas pedagógicas variam muito, e neste caso, o fato de levar alunos para esta atividade, foi algo que para este (a) respectivo (a) estudante teve efeitos muito positivos. Isto comprova que a ideia e demonstração da Física aplicada ao barco pirata (*Pirate Ship*), certamente

gerou a curiosidade no (a) estudante, em saber as causas e as consequências da teoria que aprendeu na sala de aula de sua escola.

A questão de mencionar que as pessoas não param para observar isso, de certo modo, se originou da surpresa que ele (a) mesmo sentiu, ao fazer os testes propostos na revista, e constatar que os cálculos e fórmulas funcionam.

#### **5.2.4 Sobre o brinquedo: Grand Prix (Bate-Bate) houve o seguinte comentário (1):**

[...] acerca dos carrinhos de bate-bate, durante essa experiência mais dinâmica os conceitos de mecânica se tornaram mais visíveis e simples de se aprender, uma vez que o projeto unificou a diversão, a teoria e a experimentação. [...]

Sobre o comentário deste (a) aluno (a) há novamente uma aprovação, em sentido positivo relacionada à averiguação prática do uso da Física neste brinquedo. Para este (a) aluno (a) em questão se tratou de uma “experiência mais dinâmica”.

Não havendo uma contraposição ou censura a respeito da matéria. Certamente, para ele (a), o ensino em local formal tem boa recepção, e a possibilidade de mudança para aprendizagem em espaço não formal, apenas trouxe dinamismo em aprender. O que mudou na verdade, foi o método de lecionar.

[...] considerando-se esse grande número de métodos, torna-se conveniente classificá-los. Vários sistemas de classificação podem ser adotados. Para os fins pretendidos neste trabalho, os métodos são classificados em dois grandes grupos: o dos que proporcionam as bases lógicas da investigação científica e o dos que esclarecem acerca dos procedimentos técnicos que poderão ser utilizados. [...] (GIL. 2008, p.8).

Como já abordado neste capítulo deste trabalho, a mecânica envolvida nos carrinhos de bate-bate (Grand Prix), tem a ver com as colisões existentes neste brinquedo. Estas colisões possuem natureza parcialmente inelásticas ou parcialmente elásticas.

Os carrinhos usam borrachas e isolantes, a fim de aumentar o tempo de colisão e há ainda a restituição, mas com a dissipação da energia cinética. Aparentemente, todos estes conceitos, teorias e Leis da Física foram

comprovados pelo (a) estudante, que, em seu relato esclarece que tais ditames “se tornaram mais visíveis e simples de se aprender”.

“O conhecimento científico vai além do empírico, procurando compreender, além do ente, do objeto, do fato e do fenômeno, sua estrutura, sua organização e funcionamento, sua composição, suas causas e leis”. (CERVO; BERVIAN. 2002, p.7).

Mais adiante, em seu relato o (a) aluno (a) diz que a aprendizagem no parque de diversão: [...] “unificou a diversão, a teoria e a experimentação”. [...]. Neste escopo, ele (a) soube discernir em boa semântica e ordem, o que fora proposto nesta atividade de aprendizagem.

A primeiro ver, os participantes poderiam usar todos os brinquedos, inclusive aqueles que foram selecionados para a aprendizagem. Então, houve o momento da ‘diversão’.

Em seguida, buscou-se reaver, por meio de trazer à tona, o organograma mental conceitual, sobre as teorias passadas em sala de aula e aplicadas em cada brinquedo. Passando então a ser observado apenas a ‘teoria’.

E por fim, se unificou a diversão com a teoria, sendo que ambas se transformaram em ‘experimentação’, para que o (a) aluno (a) pudesse escolher seu brinquedo preferido, e passar às respostas elencadas nos respectivos questionários da revista fornecida a todos o (a) s participantes: “ Ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia”.

Para Gil (2008, p.9), os métodos que propiciam procedimentos lógicos são: o dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico. Por isso, e corrobora o autor, “a adoção de um ou outro método depende de muitos fatores: da natureza do: objeto que se pretende pesquisar, dos recursos materiais disponíveis, do nível de abrangência do estudo e sobretudo da inspiração filosófica do pesquisador”.

Nesta atividade, o método de resgate do conhecimento dos alunos, no plano da Física, já lecionada em sala de aula; fez com que eles pudessem ou constatar os efeitos práticos das teorias estudadas, ou naqueles casos de aluno (a) s que não assimilaram bem a matéria, houvesse um maior interesse e aprendizado.

[...] acreditamos que o parque de diversão seja um local propício para o ensino da Física, por oferecer uma variedade de equipamentos que funcionariam como experimentos da Física a serem explorados. Inserido nesse ambiente, o professor pode utilizar diferentes recursos para propiciar o educando uma experiência agradável bem como vivenciar alguns tópicos e seus fenômenos que poderá levá-lo a uma reflexão dos conteúdos abordados em sala de aula. O convívio mesmo que breve nesse ambiente não formal pode proporcionar ao estudante o desenvolvimento do seu intelecto que potencialmente pode crescer, a partir da capacidade de lidar com situações de maneira apropriada ao meio que a circunda e, representá-las de maneira satisfatória através de experimentações e observações. [...] (revista: Ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia, p.17).

Diante destes relatos dos participantes deste evento de aprendizagem em espaço de ensino não formal, será abordado no último capítulo deste trabalho, a respeito dos resultados e dos objetivos pretendidos, e ainda se foram ou não atingidos. A iniciativa que partiu do professor-mestrando, se alinha com filosofias e metodologias recentes de ensino.

A futura perspectiva de lecionar sobre mecânica poderá fazer uso do produto deste trabalho, a revista: “Ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia”, como forma de alcance a uma aprendizagem potencialmente significativa. Desta feita, no item seguinte foi elaborada uma sinopse do produto.

## **6 SINOPSE DA REVISTA: “ENSINO DE MECÂNICA NO PARQUE DE DIVERSÕES NICOLÂNDIA”**

Antes de mais nada, é importante expor que todo o trabalho exposto nesta dissertação, teve fundamentos oriundos de vasta bibliografia advinda de autores renomados, que incentivou e justificou o tema como um todo.

Todavia, a revista: “ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia” (anexo), teve, e tem, o condão de fornecer apoio pedagógico para docentes no ensino da Física em espaço não formal (parque de diversão)

Neste sentido, como se passará a detalhar, o interesse desta publicação é o de fornecer contribuições teórico-práticas ao ensino e aprendizagem da Física em um local não formal de ensino, no caso, o funcionamento dos brinquedos dentro de um parque de diversão, como se verá a seguir.



### **6.1. Capítulo 1 - Roda Gigante (*Ferris Wheel*)**

Partindo de um ideal de contribuições inerentes à publicação da revista: “ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia”, foram formuladas perguntas embasadas no estudo do movimento circular; Leis de Newton e forças do movimento circular.

Estes questionamentos estão presentes na literatura que rege o ensino da Física, mais propriamente na grade de ensino curricular do ensino médio nacional.

Desta feita, as perguntas exigem o conhecimento do aluno aos temas de cálculos da velocidade angular; velocidade linear média; comparação de resultados; interação entre colegas do mesmo grupo que responderam as mesmas questões; movimento circular uniforme (MCU).

Ainda no mesmo capítulo 1 da revista, o docente pode exigir do aluno conhecimentos sobre o tema de Física: Estudo da reação normal.

E realizar perguntas como: variação da reação normal; raio; trajetória; massa. Portanto, quaisquer perguntas relativas à Física aplicada ao funcionamento de uma roda gigante de parque de diversão podem ser formuladas.

### **6.2. Capítulo 2 - *Grand Prix* (Bate-Bate)**

Estão associadas a propostas de perguntas formuladas no segundo capítulo da revista: “ ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia”, conceitos relacionados a conservação do movimento linear; impulso e Leis de Newton. Deste modo, podem ser cobrados pelos docentes aos alunos de ensino médio, noções sobre o impulso; relação entre força e velocidade; elasticidade; 1º Lei de Newton; colisão; energia cinética.

Dando continuidade ao segundo capítulo da revista, abordagens, debates e questionamentos sobre o estudo da variação do momento linear podem ser feitas. Como a exemplo, valores iniciais e final da energia cinética em colisão; força média de colisão; movimento e energia mecânica; velocidade relativa de afastamento e aproximação; restituição.

### **6.3. Capítulo 3 - Montanha Russa (*Colossus Loop*)**

As contribuições pedagógicas que podem ser consultadas e formuladas pelo docente no terceiro capítulo da revista, podem ser relativas a: gravidade; força gravitacional; energia potencial gravitacional; energia cinética; sistema conservativo. Ainda no terceiro capítulo perguntas sobre o estudo do loop em uma montanha russa, tem relação a questões que atentam para o conhecimento do aluno sobre: velocidade máxima e mínima; força centrípeta; forças dissipativas; força G.

### **6.4. Capítulo 4 - *Pirate Ship* (Barco Pirata)**

No quarto capítulo, podem ser mencionados pelo docente os seguintes temas de Física: Movimento oscilatório e conservação de energia. Destarte, as perguntas em testes podem abordar mais especificamente sobre: O movimento pendular; oscilação; comprimento do pêndulo; frequência angular; velocidade; energia mecânica; 1º Lei de Newton; velocidade e aceleração; energia potencial gravitacional; vetor e soma vetorial da tração; potencial gravitacional; energia cinética máxima e mínima; altura máxima e mínima; repouso.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS**

A escola da atualidade deve mobilizar o conjunto dos atores sociais e grupos profissionais em torno de um projeto comum, que é o de educar. A aprendizagem, por compartilhar muitos conceitos é um processo pelo qual o sujeito assimila informações de acordo com determinada situação. Na educação formal o ensino e aprendizagem de conteúdo são historicamente sistematizados.

Porém, a educação vai bem além do espaço delimitado pelos muros escolares. As salas de aula de uma escola, espaço formal de ensino e aprendizagem, são as mais comuns. Em contrapartida os espaços não formais de educação, referem-se às instituições cuja função básica não é a educação.

Esta forma de lecionar em locais não formais, é mais adotada e conhecida no ensino de Ciências.

Considerando que nestes lugares não formais de ensino, a relação com a aprendizagem ultrapassa a esfera de relação entre professor e aluno (s), criando novas perspectivas e abordagens de ensinar.

Fazer com que o aluno raciocine e reflita sobre com qualquer ideia ou conteúdo prévio, se torna um método didático válido e que condiz com a aprendizagem significativa.

A Teoria da Aprendizagem Significativa auxilia o ensino de Física, tendo em vista que recorre a conhecimentos prévios sobre esta matéria, de forma não arbitrária e substantiva do conhecimento do aluno.

Os subsunçores são de fato estes saberes cognitivos do aluno. Na Física, as aulas teóricas devem prescindir à aplicação prática desta matéria. Tendo em vista que, como a exemplo do ensino em local não formal, o aluno deve relembrar conceitos inerentes à Física. Na vida real estas informações tendem a se correlacionar e fazer com que o discente use seus raciocino.

A pesquisa nesta dissertação versa sobre uma atividade elaborada, cujo uso da Física foi a temática. A proposta foi de levar alunos ao parque de diversões com intuito de demonstrar conceitos da 'mecânica' em uso diário.

Deste modo, uma aula de Física realizada num espaço não formal de ensino, auxilia na divulgação da ciência, bem como na desmistificação dos conteúdos de Física. Ademais, remete aos organogramas conceituais desenvolvidos em sala de aula.

Os alunos de Física que participaram da ida ao parque de diversões, possivelmente desenvolveram interesse pela matéria, aguçando a curiosidade de como no dia-a-dia se incumbe a mecânica de prover fórmulas e cálculos para construção e uso dos equipamentos de diversão.

A mecânica clássica pode ser subdividida, didaticamente, em: Cinemática; Estática; Dinâmica; fluidodinâmica e Mecânica ondulatória.

Numa roda-gigante em movimento, as pessoas têm sensações de mudança da Normal (peso aparente).

O carrinho de bate-bate usa a primeira lei de Newton para conseguir o divertimento das pessoas dentro dele.

Nas montanhas russas existem loops que são movimentos onde os carrinhos (trenó) ficam de cabeça para baixo, e ainda assim não despenca e nem cai dos trilhos.

O barco pirata tem um movimento de balanço. No universo newtoniano, todo objeto é caracterizado por sua massa, e massa possui inércia, a tendência de um objeto a resistir a qualquer mudança em seu estado de movimento.

A finalidade insculpida em dar aula em um ambiente não formal advém de fatores que objetivam aproximar o educando de temas desenvolvidos em sala de aula, bem como propiciar discussões, neste caso em concreto, de demonstrar e pesquisar acerca de situações vivenciadas nos brinquedos do parque de diversões Nicolândia (Brasília-DF).

Na aprendizagem da Física, e por meio da aprendizagem significativa, se tratou de incitar o conhecimento já acumulado dos alunos, e relacionar aspectos sensoriais e pessoais neste desenvolvimento prático da matéria.

Após a atividade, exigiu-se dos alunos os comentários, sugestões e ou reclamações relacionadas ao evento de aprendizagem no parque de diversão.

Primeiramente se observa que o (a) aluno (a) teve uma visão sobre a matéria (Física) diferente do que percebia anteriormente. Isto se deu pelo fato de ver que no 'dia a dia' o uso e aplicação da Física contribuem para o bem-estar e diversão, segundo ele. A ciência, na condição atual, é o resultado de descobertas ocasionais, nas primeiras etapas, e de pesquisas cada vez mais metódicas, nas etapas posteriores.

Portanto, na visão do aluno (a) a percepção da ciência em questão (Física), antes não aparentava ser uma descoberta interessante. Porém ao visualizar a importância prática da matéria, o estudante compreendeu as benesses envolvidas nesta ciência.

Para muitos alunos o passeio possibilitou que os cálculos e equações fossem compreendidos de maneira mais simples e menos chata, decorrente de verem o funcionamento dos brinquedos.

Desta forma, na aula de Física no parque de diversão, a metodologia aplicada faz alusão a uma pesquisa de campo com diversos propósitos. O que englobou alunos do ensino médio, tarefas a serem preenchidas, envio de relatos, conclusões, apresentações feitas ao professor-mestrando, aceção da aprendizagem e comportamento dos discentes em espaço não formal de

ensino. O método aparente faz uso de um sistema teórico para interpretação das várias metodologias aplicadas.

O produto, a revista: “ensino de mecânica no parque de diversões Nicolândia” (anexo), teve, e tem, o condão de fornecer apoio pedagógico para ensino de física em espaço não formal (parque de diversão).

Concluindo que a aprendizagem significativa na matéria do ensino médio de Física se mostrou bastante viável. Além disso, o ensino em espaço não formal faz com que o aluno interage com outros aspectos e situações, o que de certa forma o (a) desenvolve a raciocinar com base em organogramas de conceitos já aprendidos na respectiva matéria em sala de aula.

E por fim existe a ideia de se melhorar a revista nas próximas edições, bem como produzir revistas com essa proposta em outras áreas da Física como: termodinâmica, eletricidade, ondulatória e óptica, tendo em vista que essa edição mostrou indícios de propiciar uma aprendizagem potencialmente significativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, Almerindo Janela. **Sociologia da educação não formal**. In: Park, Margareth Brandini; FERNANDES, Renata Sieiro. Educação não formal: contextos, percursos e sujeitos. Campinas: Setembro, 2005.

ALCÂNTARA, Maria Inez Pereira de. **Elementos da Floresta: recursos didáticos para o Ensino de Ciências na área rural amazônica**/ Maria Inez Pereira de Alcântara; Augusto Fachín Terán. Manaus: UEA / Escola Normal Superior /PPGEECA, 2010.

ALMEIDA, Ana Rita Silva. **A afetividade no desenvolvimento da criança. Contribuições de Henri Wallon**. Revista Inter Ação da faculdade de educação da UFG. 2008, v.33, n.2. Disponível em <<http://www.revistas.ufg.br> > Acesso em: 10 nov. 2012.

ALMEIDA, S. H. V.; ANTUNES, M. M. **A teoria vigotskiana sobre memória: possíveis implicações para a educação**. In: 28ª REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO (ANPEd), 2005. Caxambu. Anais da 28ª Reunião Anual da ANPEd. Caxambu: 2005.

**Aprender e ensinar: diferentes olhares e práticas** / organizadoras Maria Beatriz Jacques Ramos, Elaine Turk Faria. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: PUCRS, 2011. 299 p.

**Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: Uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky (Experimental activities of classroom demonstrations: an analysis according to Vygotsky theory)** Alberto Gaspar. Isabel Cristina de Castro Monteiro. Investigações em Ensino de Ciências – V10(2), pp. 227-254, 2005.227.

AUSUBEL, D.P. (1963). **The psychology of meaningful verbal learning**. New York, Grune and Stratton.

\_\_\_\_\_. **NOVAK, Joseph D, HANESIAN, Helen. Psicologia educacional**. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana 1980.

AUSUBEL, D.P.. (1968). **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart and Winston.

\_\_\_\_\_. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. rev.Vitor Duarte Teodoro.trd.Lígia Teopisto.1º ed.2000.

\_\_\_\_\_. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva.** rev. Vitor Duarte Teodoro. trd. Lígia Teopisto. 1º ed. 2001.

\_\_\_\_\_. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003. 219 p.

AZEVEDO, M. N. **Mediação discursiva em aulas de ciências: motivos e sentidos no desenvolvimento profissional docente.** Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BELMONT, Rachel; LEMOS, Evelyse. **A Aprendizagem Significativa nos trabalhos apresentados no 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa: reflexões iniciais.** In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA - ENAS, 2., Canela, 2008. p.127-138. Disponível em <[http://www.ioc.fiocruz.br/eiasenas2010/event\\_ant.html](http://www.ioc.fiocruz.br/eiasenas2010/event_ant.html)>. Acesso em 31 dez. 2017.

BERGAMINI, Cecília Whitaker. **Motivação nas organizações.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1997. 214 p.

BIAGGIO, Ângela M. Brasil. **Psicologia do desenvolvimento.** 17. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2003. 342 p.

BORGES, A. Tarciso. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências.** **Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002.**

BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo. **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea.** 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

BRASIL. MEC – Ministério da Educação – Secretaria de Educação Fundamental - **PCN's Parâmetros Curriculares Nacionais** (1998). Brasília: MEC/SEF.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Introdução.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996:** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília-DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1996.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Exame Nacional do Ensino Médio – Documento Básico – 2000.** Brasília: INEP, 1999.

\_\_\_\_\_. **Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação, Educação Básica, 2006.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais, Matemática.** Brasília-DF: Ministério da Educação, 1998.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros curriculares nacionais.** Ensino Médio. Brasília-DF: Ministério da Educação, Educação Básica, 2000.

BRENNAN, Richard P. **GIGANTES DA FÍSICA** Uma história da física moderna através de oito biografias. Tradução: Maria Luiza X. de A. Borges Revisão técnica: Hélio da Motta Filho. Editora ZAHAR. 2000.

BUZAN, Tony. **Mapas Mentais e sua Elaboração** Editora. Cultrix, 2005 - 118 pgs.

CANDAU, Vera Maria. **Reinventar a escola.** Petrópolis: Vozes, 2000. 259 p.

CARO, S.M.P. GUZZO, R.S.L. **Educação social e psicologia.** Campinas: Alínea, 2004.

CARRAHER, T.N. **Ensino de ciências e desenvolvimento cognitivo.** Coletânea do II Encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia". São Paulo, FEUSP, 1986, p. 107-123.

CARRETERO, Mario. **Construtivismo e Educação.** Porto Alegre. Artemed, 2002. COLL, César e outros. **O construtivismo na sala de aula.** São Paulo: Ática, 2006. Jeferson Anibal Gonzalez.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico.** São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, Letícia. **METRÓPOLES. Dia das Crianças no Nicolândia.** Avaliamos os brinquedos do parque. 13/10/2016. Fonte: <<https://www.metropoles.com/vida-e-estilo/comportamento/dia-das-criancas-no-nicolandia-avaliamos-os-brinquedos-do-parque>> Acesso em 05 jan 2018.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHARLOT, Bernard. **A relação ao saber e à escola dos alunos dos bairros populares.** In: AZEVEDO, José Clovis; GENTILI, Pablo; KRUG, Andréa; SIMON, Cátia (org). **Utopia e democracia na educação cidadã.** Porto Alegre: Ed. da Universidade, 2000.



COLL, César. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995, 3v.

CUNHA, Marcos Vinicius da. **Psicologia da Educação**. 4 eds. –Rio de Janeiro: Lamparina,2008.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria a prática**. São Paulo: Papyrus, 1996.

DA SILVA, Ivaneide Alves. **A utilização de espaços não formais de educação na prática pedagógica de professores da educação básica**. nov.2014

DELIZOICOV, D. e outros. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002, 365 p.

DI CASTRO, Sophia Camarinho. **Resolução das Atividades Complementares**. Física-Trabalho e Energia. 2015. 45 fls.

DUARTE, Sergio Eduardo. **Física para o Ensino Médio Usando Simulações e Experimentos de Baixo Custo: Um Exemplo Abordando Dinâmica da Rotação**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1: p. 525-542, set. 2012.p.527.

ELIAS, Marisa del Cioppo. **Pedagogia Freinet: teoria e prática**. Campinas: Papyrus, 1996. 207 p.

FARIA, Wilson de. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo: Ática, 1989. 86 p.

FERNANDES, Elisângela. **David Ausubel e a aprendizagem significativa**.2014.Fonte:<http://revistaescola.abril.com.br/imprima-essa-pagina.shtml>. Acesso em 28 dez 2017.

FERREIRO, Emilia; TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da Língua Escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985. 284 p.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, José. **Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas**. *Revista Brasileira do Ensino de Física*, v. 25, n.3, p. 259 a 274, setembro 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e terra, 1996. (Coleção Leitura) p.30.

\_\_\_\_\_. A mensagem de Paulo Freire: textos de Paulo Freire selecionados pelo INODEP. São Paulo, Nova Crítica, 1977.

FRISON, Lourdes Maria Bragagnolo. **O pedagogo em espaços não escolares: novos desafios**. Ciência. Porto Alegre: n. 36, p. 87-103, jul./dez. 2004.

\_\_\_\_\_. SCHWARTZ, Suzana. **Motivação e aprendizagem: avanços na prática pedagógica**. In: Ciênc. Let. Porto Alegre, n. 32, p. 117-131, 2002.

FUMAGALLI, L. **El desafío de enseñar ciencias naturales. Una propuesta didáctica para la escuela media**. Buenos Aires. Troquel. 1993.

FUSARI, José Cerchi. **O planejamento do trabalho pedagógico: algumas indagações e tentativas de respostas**. Disponível em: <[http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias\\_08\\_p044-053\\_c.pdf](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_p044-053_c.pdf)>. Acesso em: 29 dez. 2018.

GARCIA, Valéria Aroeira. **Educação não formal do histórico ao trabalho local**. In: PARK; FERNANDES; CARNICEL (Org.). Palavras-chave em Educação não- formal. Holambra: Setembro; Campinas/CMU, 2007.

GARDNER, Howard. **Estruturas da mente: a Teoria das Múltiplas Inteligências**. Porto Alegre: Artes Médicas, c1994. Publicado originalmente em inglês com o título: The frames of the mind: the Theory of Multiple Intelligences, em 1983.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física**. 2. ed. – São Paulo : Ática, 2013. Conteúdo:v. 1. Mecânica; v. 2. Ondas, óptica, termodinâmica; v. 3. Eletromagnetismo e física moderna.

\_\_\_\_\_. **Museus e centros de ciências - conceituação e proposta de um referencial teórico**. São Paulo. 1993. 118p.

\_\_\_\_\_. MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. **Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: Uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky**. Investigação em Ensino de Ciências, Rio Grande do Sul, v. 10, n. 2, p. 227-254,2005.

GOHN, Maria da Glória. **A educação não formal e a relação da escola-comunidade**. São Paulo Eccos: Revista Científica, v. 6, n. 2, p. 39-65, dez. 2004.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social** / Antonio Carlos Gil. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GOHN, M. **Educação não formal e o educador social. Atuação no desenvolvimento de projetos sociais.** São Paulo: Cortez, 2010. 104 p.

\_\_\_\_\_. **Educação não-formal e cultura política.** São Paulo: Cortez, 2007.

\_\_\_\_\_. **Educação não formal e o educador social. Atuação no desenvolvimento de projetos sociais.** São Paulo: Cortez, 2010.

\_\_\_\_\_. **Educação não-formal e educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais.** São Paulo: Cortez, 2011. (coleção questões da nossa época, v.1).

\_\_\_\_\_. **Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas.** Ensaio: aval. Pol. Públ. Educ., Rio de Janeiro, 2006.

GONÇALVES, Fernando Antônio. **Ampliando as esperanças.** 2010.

GOULART, Iris Barbosa. **Psicologia da Educação: Fundamentos Teóricos Aplicações à Prática Pedagógica.** 13 eds. Ed. Vozes, Petrópolis, RJ. 2007.

HAYDT, R. C. C. **Curso de Didática Geral.** São Paulo: Ática, 2006.

HERBART, Johann Friedrich. **Pedagogia geral: deduzida da finalidade da educação.** Tradução de HILGENHEGER, Norbert. **Johann Herbart.** Tradução e organização: José Eustáquio Romão. – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 148 p.: il. (Coleção Educadores)

HODSON, Derek. **Experimentos na Ciência e no Ensino de Ciências** *Departamento de Educação Universidade de Auckland Auckland, Nova Zelândia* (Publicado em: **Educational Philosophy and Theory**, 20, 53 - 66, 1988. Tradução, para estudo, de Paulo A. Porto).

I MOREIRA, M.A. (1995). **Monografia n° 10 da 5th-1e Ellfoques Tearicos. Porto Alegre. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.** Instituto de Física da UFRGS. Originalmente divulgada, em 1980, na série "Melhoria do Ensino", do Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Superior (PADES) /UFRGS, N° 15. Publicada, em 1985, no livro "Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos", São Paulo, Editora Moraes, p. 61-73\_ Revisada em 1995.

IVIC, Ivan. Lev Semionovich Vygotsky / Ivan Ivic; Edgar Pereira Coelho (org.) – Recife:Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 140 p.: il. – (Coleção Educadores)

JACOBUCCI, D. F. C. **Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica.**2008.

KRASILCHIK, Myriam, **Prática de Ensino de Biologia**, 4. ed. São Paulo: USP, 2004. 197 p.

LABURÚ, Carlos Eduardo; BARROS, Marcelo Alves; KANBACH, Bruno Gusmão. **A Relação com o Saber Profissional do Professor de Física e o Fracasso da Implementação de Atividades Experimentais no Ensino Médio.** Investigação em Ensino de Ciências, Rio Grande do Sul, v. 12, n. 3, p. 305-320, 2007.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

LEAL, Regina Barros. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653) **Planejamento de ensino: peculiaridades significativas.** Universidade de Fortaleza, Brasil. 1999.

LEWIN, A.M.F. e LOMASCÓLO, T.M.M. **La metodologia científica em la construcción de conocimientos.** Enseñanza de las Ciencias, 1998.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Cortez Editora, 1994.

\_\_\_\_\_. **Didática.** São Paulo: Cortez, 2008.

LIBÂNEO, José Carlos. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** 6.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LIMA, Sérgio. **Física nos carrinhos de bate-bate.** 03/11/2010. Fonte:< <http://aprendendofisica.net/rede/blog/fisica-nos-carrinhos-de-bate-bate/>> Acesso em 05 jan 2018.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986. 99p.

LUNA, Sergio Vasconcelos de. **Planejamento de pesquisa: uma introdução / Sergio Vasconcelos de Luna.** - São Paulo: EDUC, 1996. 108 p.; 18 cm. - (Série Trilhas).

MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática.** São Paulo: Cortez Editora, 1995.

**MAPAS MENTAIS – Enriquecendo Inteligências** de Viviani Bovo e Walther Hermann – 2005

MARANDINO, Martha. **A biologia nos museus de ciências: a questão dos textos em bioexposições**. Ciência & Educação, Bauru, v. 8, n. 2, p. 187-202, 2002. Disponível em: . Acesso em: 23 mar. 2012.

\_\_\_\_\_. **A mediação em foco**. In: MARANDINO, Martha. Educação em museus: a mediação em foco. São Paulo: Feusp, 2008. p. 20-29.

MILLAR, Robin **The role of practical work in the teaching and learning of science**. University of York.2004.25 p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>, 2010. (Acesso em 04.01.2018)

\_\_\_\_\_. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, n.1, p.94-99, março,2000.

\_\_\_\_\_. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Instituto de Física, Porto Alegre, 2005, UFRGS.

\_\_\_\_\_. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro

\_\_\_\_\_. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**. 2009. 70 f. Porto Alegre, 2014. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>>. Acesso em 02 jan 2018.

\_\_\_\_\_. (1999) **A pesquisa em Educação em Ciências e a Formação Permanente do Professor de Ciências**. São Paulo: I Simpósio LatinoAmericano da IOSTE. pg.1.

\_\_\_\_\_. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel**. Cap. 10, p. 151-165. In: Teorias da Aprendizagem. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, EPU, 1999.

\_\_\_\_\_. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área**. Investigações em Ensino de Ciências, n. 7, v. 1, p. 7–29, 2002

\_\_\_\_\_. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. Revisado em 2012.

\_\_\_\_\_. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de

abril de 2010. Aceito para publicação, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012.27 p.

\_\_\_\_\_. MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MULLER, Luiza de Souza. **A interação professor-aluno no processo educativo**. Nov/2002. Disponível em: <[https://www.usjt.br/proex/arquivos/produtos\\_academicos/276\\_31.pdf](https://www.usjt.br/proex/arquivos/produtos_academicos/276_31.pdf)> Acesso em 02 jan 2018.

NASCIMENTO, F. O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: **História, Formação De Professores E Desafios Atuais**. Hylío Laganá Fernandes, Viviane de Mendonça. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar - Campus de Sorocaba. Publicado na Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.39, p.225-249, set.2010-ISSN:1676-2584.

NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NOVA ESCOLA, Revista. **Grandes Pensadores**, ed. Especial nº 19, São Paulo. SP, julho 2008.

O ENSINO DE CREPALDI, Isabella Conduata. MARTINS, Isabela Peixoto. SOUZA, Eloisa Guedes de. **Ciências no museu e a educação não formal**. XI congresso nacional de educação. EDUCERE.2013.

OAKESHOTT, M. **“Learning and teaching”**. In: PETERS, OAKESHOTT, M. Learning and teaching. In: PETERS, R.S. (org.). *The concept of education*. London: Routledge & Kegan Paul, 1968.

OLIVEIRA, Magna Abrantes de. LIMA, Anderson A. **Experimentos de Física: Renovando a Prática Docente com Materiais de Baixo Custo**. Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras, v. 1, Ed. Especial, 259 – 264, set/dez. de 2016.

OLIVEIRA, Roni Ivan Rocha de. GASTAL, Maria Luíza de Araújo. **Educação Formal Fora da Sala De Aula – Olhares Sobre o Ensino de Ciências Utilizando Espaços Não Formais**. nov.2009. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.

PARK, M. B.; FERNANDES, R. S. **Educação não-formal: contextos, percursos e sujeitos**. In: PARK; FERNANDES; CARNICEL (Org.). **Palavras-**

**chave em Educação não- formal.** Holambra: Setembro; Campinas/CMU, 2007.

PELIZZARI, Adriana; KRIEGI, Maria de Lurdes; BARON, Márcia Pirih; FINCK, Nelcy 53 Teresinha Lubi; DOROCINSKI, Solange Inês. **Teoria da Aprendizagem Segundo Ausubel.** Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1. jul. 2001.

PEREIRA, A. B.; OAIGEN, E.R.; HENNIG.G. **Feiras de Ciências.** Canoas: Ulbra,2000.

PIAGET, J. (2002). **Seis estudos de psicologia.** 24<sup>a</sup> Ed. Rio de Janeiro: Florence. 136 p.

PILETTI, Nelson. **Psicologia Educacional,** 17<sup>a</sup> ed. Ática. São Paulo, SP. 2006

PIMENTA, Selma Garrido, LIMA, Maria do Socorro Lucena. **Estagio e Docência.** São Paulo: Cortez, 2004.

PINA, ONILTON CÉZAR . **Contribuições dos espaços não formais para o ensino e aprendizagem de ciências de crianças. Com síndrome de down.** Goiânia 2014.universidade federal de goiás mestrado em educação em ciências e matemática. 92 p.

PLATÃO, 428 ou 7-348 ou 7 A.C. Defesa de Sócrates / Platão. **Ditos e feitos memoráveis de Sócrates; Apologia de Sócrates / Xenofonte.** As nuvens / Aristófanes; seleção de textos de José Américo Motta Pessanha; traduções de Jaime Bruna, Libero Rangel de Andrade, Gilda Maria Reale Strazynski. 4. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1987. 253 p.

POSTMAN, N. and Weingartner, C. (1969). **Teaching as a subversive activity.** New York: Dell Publishing Co.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas.** – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUEIROZ, Ricardo Moreira de.TEIXEIRA, Hebert Balieiro. VELOSO, Ataiany dos Santos.Fachín Terán, Augusto.QUEIROZ, Andrea Garcia de. **A Caracterização dos Espaços Não Formais de Educação Científica para o Ensino de Ciências.** 2011.

- REVISTA NOVA ESCOLA. **50 Questões Básicas Sobre o Construtivismo**. Março de 1995. Disponível em: <http://www.ufpa.br/eduquim/construtquestoes.htm>. Acessado em: 02 jan 2018.
- RIBAS, Cíntia Cargnin cavalheiro. Fonseca, Regina Célia Veiga da. **Manual de metodologia OPET** Curitiba 2008. 70 fls.
- ROCHA, Sônia Cláudia Barroso da. **O uso de espaços não-formais como estratégia para o Ensino de Ciências**/Sônia Cláudia Barroso da Rocha, Augusto Fachín Terán. Manaus: UEA/Escola Normal Superior / PPGECA, 2010.
- ROGERS, Carl R. **Tornar-se pessoa**. 5. Ed São Paulo: Martins, 2001.
- SCHNETZLER, R. P. (1992). **Construção do conhecimento e ensino de Ciências**. Em Aberto, 55(11), 17-22.
- SCOZ, Beatriz. **Psicopedagogia e Realidade Escolar: o problema escolar e de aprendizagem**. Petrópolis. RJ: ed. 12<sup>a</sup>. Vozes, 2005.
- SELBACH, Simone. Et all. **Ciências e didática**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010
- SILVA, Carla Regina. Oficinas. In: PARK; FERNANDES; CARNICEL (Org.). **Palavras- chave em Educação não- formal**. Holambra: Setembro; Campinas/CMU, 2007.
- SILVA, M. da. **Metáforas e entrelinhas da profissão docente**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- SILVEIRA, Tamila Marques. MILTÃO, Milton Souza Ribeiro. **Educação Não-Formal e Mapas Conceituais: Estudo de Fenômenos da Natureza Em Alguns Pontos Turísticos de Salvador - Ba**. Caderno De Física Da Uefs 11 (01 E 02): 23-42, 2013.
- SIMSOM, Olga Rodrigues de Moraes von.; PARK, Margareth Brandini ; FERNANDES, Renata. Sieiro. **Educação não-formal: Cenários da Criação**, (Orgs). Campinas: Unicamp, 2001.
- SKINNER, Burrhus Frederic. **Tecnologia do ensino**. São Paulo, 1972.259 p.
- TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 6<sup>o</sup>ed. Petrópolis, RJ:Vozes, 2006.
- TRILLA, J. **A pedagogia da felicidade**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- VASCONCELOS, Celso: Planejamento. **Projeto de Ensino Aprendizagem e Projeto Político Pedagógico**, São Paulo, Libertad, 1999.



VEIGA, Ilma Passos Alencastro. **A prática pedagógica do professor de Didática**. 2. Ed. Campinas, Papirus, 1994.

VILLANI, Carlos Eduardo Porto; NASCIMENTO, Silvania Sousa. **A Argumentação e o Ensino de Ciências: Uma Atividade Experimental no Laboratório Didático de Física do Ensino Médio**.2003.

XAVIER, O.S. & FERNANDES, R. C. A. **A Aula em Espaços Não-Convencionais**. In: VEIGA, I. P. A. Aula: Gênese, Dimensões, Princípios e Práticas. Campinas: Papirus Editora, 2008.

## APÊNDICE





# PRE FÁ CIO

## Prezado(a) leitor(a).

Este material "Física no Parque Nicolândia", é um resultado de uma pesquisa no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, realizada no Instituto de Física da Universidade de Brasília. A idealização deste trabalho surgiu da observação que o Parque Nicolândia representa um grande atrativo aos jovens do Distrito Federal e das cidades do entorno de Brasília. Nesse sentido, havendo tantos conceitos físicos inerentes ao funcionamento dos brinquedos presentes no parque, um material que trabalhasse a Física de uma maneira lúdica apresentava-se mais que viável. Além disso, uma aula de Física realizada num espaço não-formal de ensino, como é o caso de um parque de diversões, certamente auxiliará na divulgação da ciência, bem como na desmistificação dos conteúdos de Física. Dessa forma, o presente material didático traz uma sequência didática a ser aplicada numa visita com objetivo pedagógico ao Parque Nicolândia. A recomendação é que este material seja utilizado preferencialmente para estudantes que estejam cursando pelo menos o fim da primeira série do ensino médio. Espera-se que este material possibilite a todos um aprendizado potencialmente significativo e rico em conceitos. Divirta-se bastante!

Pag 02

## SUMÁRIO

- 01 | A RODA GIGANTE
- 02 | OS CARRINHOS DE BATE-BATE
- 03 | A MONTANHA-RUSSA
- 04 | O NAVIO PIRATA



# RODA GIGANTE

## CAP. 01



A RODA GIGANTE É UM BRINQUEDO MUITO TRADICIONAL E QUE NÃO PODE ESTAR AUSENTE NUM PARQUE DE DIVERSÃO. ASSIM COMO QUALQUER OUTRO BRINQUEDO DO PARQUE, A RODA GIGANTE APRESENTA DIVERSAS FACETAS FÍSICAS QUE PODEM SER EXPLICADAS COM O USO DE ALGUNS CONTEÚDOS QUE ESTUDAMOS EM NOSSAS AULAS DE FÍSICA. ALÉM DISSO, A COMPREENSÃO DE ALGUNS CONCEITOS CIENTÍFICOS ENVOLVIDOS NO FUNCIONAMENTO DOS BRINQUEDOS PODE NOS AJUDAR A SUPERAR AQUELE MEDO QUE MUITAS VEZES SENTIMOS AO UTILIZÁ-LOS.

NESTE CAPÍTULO, UTILIZAREMOS A RODA GIGANTE PARA EXPLORAR OS SEGUINTE TEMAS: MOVIMENTO CIRCULAR; LEIS DE NEWTON; FORÇAS NO MOVIMENTO CIRCULAR.

A FIGURA DE FUNDO NOS MOSTRA A RODA GIGANTE DO PARQUE NICOLÂNDIA, A QUAL RECEBE O NOME DE "FERRIS WHEEL". A ÚNICA EXIGÊNCIA ESTABELECIDADA PELO PARQUE PARA QUE O VISITANTE UTILIZE A RODA GIGANTE É DIRECIONADA À CRIANÇA, A QUAL DEVE TER ALTURA MÍNIMA DE 1,30 METROS E ESTAR ACOMPANHADA.

EM NOSSOS ESTUDOS, ADMITIREMOS QUE A ALTURA DA RODA GIGANTE SEJA DE 40 METROS E O RAIO DA RODA SEJA DE APROXIMADAMENTE 20 METROS. É NOTÁVEL QUE A PARTIR DO MOMENTO EM QUE A RODA INICIA A ROTAÇÃO EM TORNO DO EIXO CENTRAL, O USUÁRIO PASSA A EFETUAR UM MOVIMENTO CIRCULAR EM TORNO DESSE MESMO EIXO. A NOSSA PRIMEIRA META É ESTUDAR ESSE MOVIMENTO. SENDO ASSIM, DIVIDIREMOS O NOSSO ESTUDO EM ALGUMAS PARTES IMPORTANTES.

## PARTE 02 ESTUDO DA REAÇÃO NORMAL



# RODA GIGANTE

Então é isso pessoal, esperamos que após a realização dessa atividade você possa ter compreendido um pouco melhor os conceitos de Física envolvidos no movimento da roda gigante.

Além disso, esperamos que você tenha se divertido bastante enquanto aprendia.



NESTE MOMENTO ESTUDAREMOS A VARIÇÃO DA REAÇÃO NORMAL NOS PONTOS MAIS ALTO E MAIS BAIXO DA TRAJETÓRIA DA RODA GIGANTE. PARA ESSE FIM, CONSIDERAREMOS QUE A RODA ESTEJA SE MOVENDO EM MCU.

**A**

Utilizando a velocidade linear calculada na Parte 1 e a sua massa aproximada em quilogramas, calcule a resultante centrípeta sobre o seu corpo.

(Utilize o raio da roda gigante igual a 20 metros)

**B**

Calcule o seu peso.

(considere a aceleração da gravidade local igual a  $9,81 \text{ m/s}^2$ )

**C**

Utilizando os resultados dos itens (A) e (B), calcule a reação normal sobre o seu corpo nos pontos mais alto e mais baixo da trajetória.

**D**

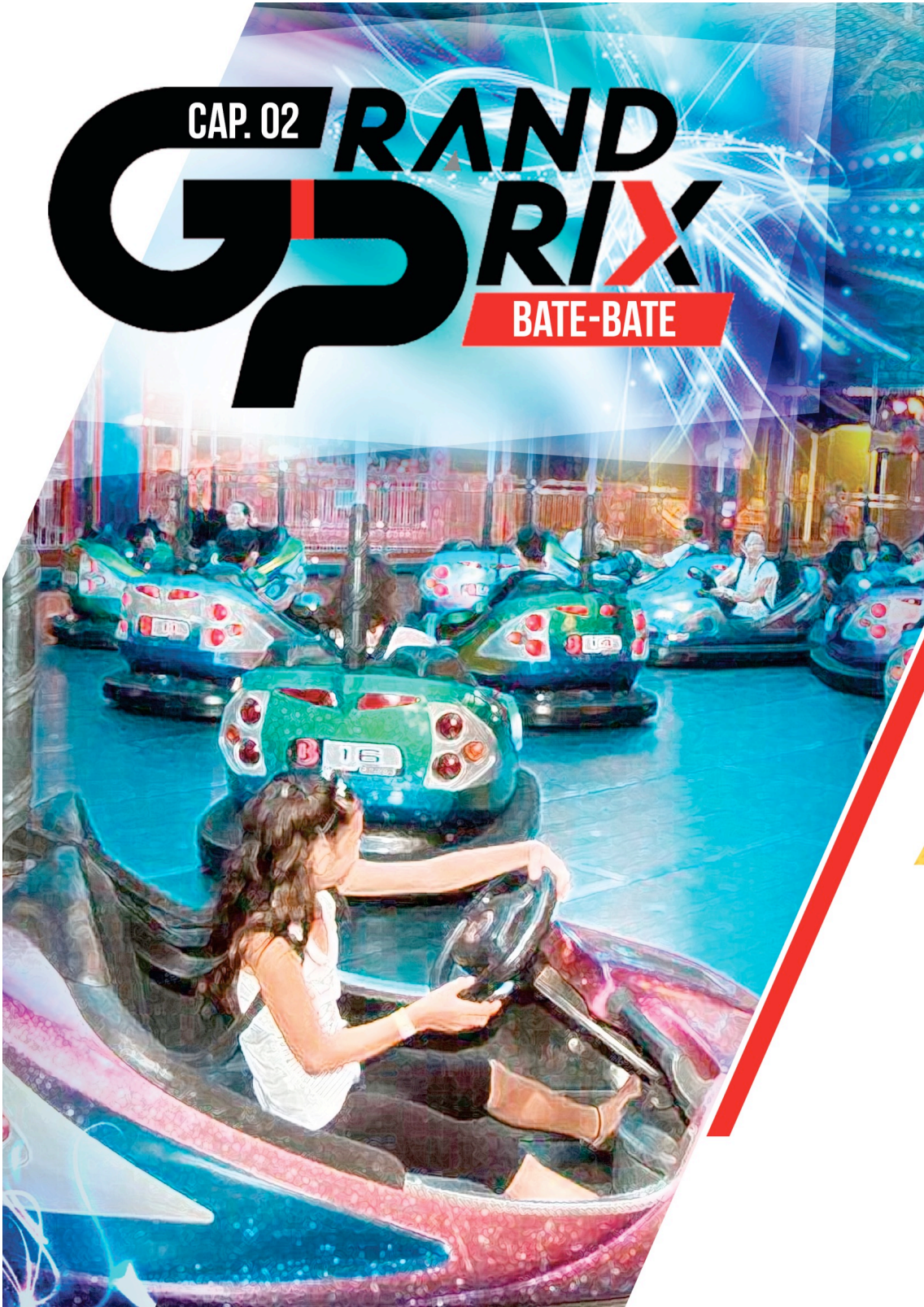
Se durante o movimento da Roda Gigante você utilizasse uma balança sensível e precisa para medir a sua massa, as marcações que ela forneceria no ponto mais alto da trajetória seria igual a marcação do ponto mais baixo?

Se sua resposta foi negativa, em que ponto a marcação seria maior e por quê?

**E**

Nos dois pontos do movimento considerados nessa análise, você efetivamente sentiu alguma diferença física ou fisiológica? Descreva.

CAP. 02 **GRAND**  
**RIX**  
BATE-BATE



## OS CARRINHOS DE BATE-BATE

A diversão é garantida, mas não se pode dizer o mesmo quanto a origem desse brinquedo, pois não se sabe quem é de fato o seu idealizador. Os carrinhos de bate-bate são elétricos, deslizam em um piso metálico e são ligados ao teto por meio de uma haste metálica, fechando assim o circuito elétrico. Atualmente a pista do parque dispõe de 20 desses veículos que podem se movimentar simultaneamente. Cada carrinho tem massa aproximada de 200Kg. A velocidade máxima desses carrinhos não ultrapassam os 6km/h, pois se fosse maior, mais intenso seria o momento linear do carrinho e na colisão com outro carrinho, comprometeria a segurança dos seus ocupantes.

NESTE CAPÍTULO, UTILIZAREMOS OS CARRINHOS DE BATE-BATE PARA NOS AVENTURAR NOS SEGUINTE TEMAS DA FÍSICA: CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR, AS LEIS DE NEWTON E IMPULSO.

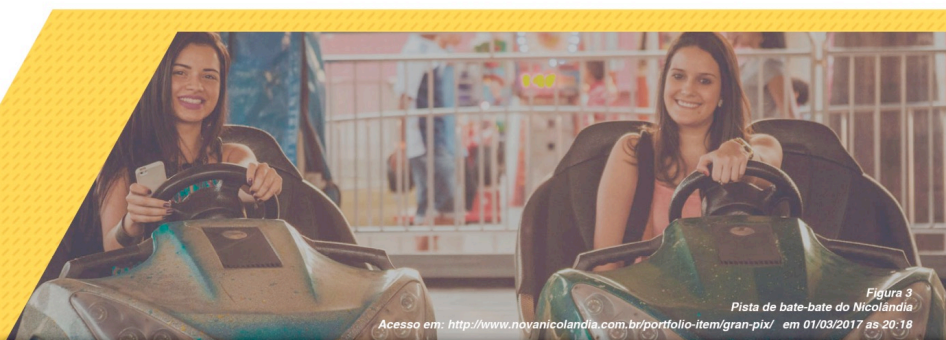


Figura 3

Pista de bate-bate do Nicolândia  
Acesso em: <http://www.novanicolandia.com.br/portfolio-item/gran-prix/> em 01/03/2017 às 20:18

A Figura 3 nos mostra a pista de carrinhos de bate-bate do Parque Nicolândia, a qual recebe o nome de "GRAND PRIX". Para crianças existe um limite mínimo e máximo de altura, na qual deve ser respeitado, o valor mínimo de 80cm e máximo de 1,20m e está acompanhada de um adulto.

DE FORMA A COMPREENDERMOS OS PRINCIPAIS PRINCÍPIOS FÍSICOS ENVOLVIDOS NESTE BRINQUEDO, CONSIDERE AS QUESTÕES PROPOSTAS A SEGUIR:

### PARTE 1: ESTUDO DO TEOREMA DO IMPULSO E LEIS DE NEWTON

# A

O IMPULSO É UMA GRANDEZA ESCALAR OU VETORIAL?

# B

QUAL É A RELAÇÃO ENTRE FORÇA E VELOCIDADE EM UMA COLISÃO DE CARRINHOS DE BATE-BATE?

# C

POR QUE AS BORDAS DO CARRINHO SÃO RECOBERTOS DE BORRACHA E NÃO DE FERRO? TEM ALGUMA RELAÇÃO COM ELASTICIDADE DA COLISÃO?

# D

PARA ONDE SUA CABEÇA É ARREMESSADA QUANDO VOCÊ COLIDE FRONTALMENTE OU QUANDO ALGUÉM COLIDE BRUSCAMENTE ATRÁS DE VOCÊ? EXPLIQUE EMBASADO NA 1ª LEI DE NEWTON.

# E

IMAGINE ESSAS COLISÕES EM ALTA VELOCIDADE E SEM CINTO DE SEGURANÇA! O QUE PODERIA ACONTECER?

A MAIORIA DAS COLISÕES EXISTENTES NA NATUREZA SÃO PARCIALMENTE INELÁSTICAS (OU PARCIALMENTE ELÁSTICAS). OU SEJA, MESMO QUE OS PARA-CHOQUES DOS CARRINHOS SEJAM RECOBERTOS DE BORRACHA MACIA PARA DILATAR O TEMPO DE COLISÃO E DIMINUIR O VALOR DA FORÇA MÉDIA SENTIDA PELOS OCUPANTES, OCORRE CONSERVAÇÃO APENAS DE UMA PARCELA DA ENERGIA CINÉTICA OU SEJA A VELOCIDADE RELATIVA FINAL É MENOR QUE A VELOCIDADE RELATIVA INICIAL, CONSERVANDO O MOMENTO LINEAR. AS COLISÕES PODEM OCORRER DE DIVERSAS FORMAS, E A IMPREVISIBILIDADE DE UM CHOQUE MECÂNICO É A GRANDE EMOÇÃO DESSE BRINQUEDO.

O produto da força exercida pelo carrinho por intervalo de tempo é chamado de Impulso ( $\vec{I}$ ) que é uma grandeza vetorial. Para calculá-la, utilizamos a equação abaixo:

$$\vec{I} = \vec{F} \times \Delta T$$

onde  $\vec{F}$  representa a força e  $\Delta T$  o intervalo de tempo de duração da colisão.

Suponha que o carrinho de bate-bate + ocupante possua uma massa ( $m$ ) e num dado instante possua uma velocidade ( $\vec{v}$ ). Chamamos esse produto de quantidade de movimento do carrinho + ocupante.

$$\vec{Q} = m \times \vec{v}$$

Se a variação da quantidade de movimento do carrinho + ocupante é igual ao Impulso das forças que atuam nesse mesmo corpo, teremos:

$$\vec{I} = \Delta \vec{Q}$$

$$\vec{I} = \vec{Q}_{final} - \vec{Q}_{inicial}$$

NO CASO DE UMA COLISÃO ONDE:

$$\vec{v}_{final} = 0$$

$$\vec{I} = - \vec{Q}_{inicial}$$

$$-(\vec{F} \times \Delta T) = m \times \vec{v}_{inicial}$$

Ou seja, mantendo a massa constante durante a colisão, então para um intervalo de tempo maior, menor será o valor da força experimentada pelos ocupantes durante a batida.

Você saberia dizer a relação entre o para-choque de borracha do carrinho, as capinhas de silicone do celular, o solado macio dos calçados com a duração do intervalo de tempo de uma colisão?





# PARTE

# 02

## ESTUDO DA VARIÇÃO DO MOMENTO LINEAR

**A** Por que a energia Cinética final e inicial não são iguais depois de uma colisão?

**B** Imagine uma situação que sua massa + carrinho seja de 250Kg no total e sua velocidade média seja de aproximadamente 6Km/h e você venha a colidir em um carrinho inicialmente parado e que em seguida após a colisão atinja o repouso. Calcule a força média que você experimenta nessa colisão? (adote o tempo de contato de 1/100s)

**C** O que aconteceria se o outro carrinho estivesse com mesma velocidade que você mas em sentido oposto durante uma colisão. A força experimentada seria maior, menor ou permaneceria a mesma? Explique supondo mantida todas as condições da questão anterior.

**D** (UnB) Uma criança brinca com um pedaço de "massa de modelar" de massa  $m_1$  e a atira, horizontalmente, em direção a um carrinho, inicialmente em repouso, de massa  $m_2$ . Ao atingir o carrinho, a massa de modelar prende-se nele e ambos se movimentam, em um plano horizontal liso. Considerando um sistema formado pelas massas  $m_1$  e  $m_2$ , julgue os itens a seguir:

**1** A quantidade de movimento do sistema se conserva.

**2** A energia mecânica do sistema se conserva.

**3** A energia cinética de  $m_1$  é totalmente transferida para  $m_2$ .

**4** A energia cinética do sistema não se conserva.

Vale lembrar que a quantidade de movimento na pista de Bate-Bate é conservado, supondo que esse sistema seja mecanicamente isolado ou seja livre de forças externas, mesmo que a energia mecânica não seja conservada. A título de cálculo iremos supor apenas dois carrinhos interagindo na pista: um **A** e o outro **B**, em um momento antes e depois de uma colisão.

ENTÃO:

$$\sum \vec{Q}_{antes} = \sum \vec{Q}_{depois}$$

$$m\vec{v}_a + m\vec{v}_b = m\vec{v}'_a + m\vec{v}'_b$$

Nos choques / colisões mecânicas unidimensionais ou frontais, define-se uma grandeza que permite identificar o tipo de choque quanto à conservação ou não da energia Cinética. É o coeficiente de restituição, definido pela relação a seguir:

$$e = \frac{\text{Velocidade relativa de afastamento}}{\text{Velocidade relativa de aproximação}}$$

$$e = \frac{\vec{V}'_b - \vec{V}'_A}{\vec{V}_A - \vec{V}_b}$$

Os choques / colisões, então, são classificados do modo como se segue:

se  $e = 1$  ENTÃO É PERFEITAMENTE ELÁSTICO;

se  $e = 0$  ENTÃO É PERFEITAMENTE INELÁSTICO;

se  $0 < e < 1$  ENTÃO É PARCIALMENTE ELÁSTICO.

ENTÃO, NA COLISÃO DOS CARRINHOS DE BATE-BATE PODEM SER DESCRITAS COMO PARCIALMENTE ELÁSTICAS ONDE OCORRE A RESTITUIÇÃO, MAS COM DISSIPACÃO DE ENERGIA CINÉTICA. VOCÊ SABIA QUE NUM SIMPLES BRINQUEDO DE PARQUE DE DIVERSÕES VOCÊ ENCONTRARIA TANTOS CONCEITOS DE FÍSICA? E ISSO É SÓ O COMEÇO, POIS SE VASCULHARMOS MAIS PROFUNDAMENTE, ENCONTRAREMOS MAIS FATOS CIENTÍFICOS RELACIONADOS AO FUNCIONAMENTO DOS OUTROS BRINQUEDOS.

**QUE ÓTIMA EXPERIÊNCIA ESSE BRINQUEDO NOS PROPORCIONOU !!!**



## Colossu's Loop

O NOME MONTANHA RUSSA NÃO É POR ACASO, POIS A IDEIA REALMENTE SURTIU NA RÚSSIA ONDE NO INVERNO AS PESSOAS DESCIAM COM SEUS TRENÓS DE PEQUENAS ELEVAÇÕES. ESTE FATO SERVIU DE INSPIRAÇÃO PARA UMA EMPRESA CHAMADA **LES MONTAGNES RUSSES À BELLEVILLE** A CRIAR A PRIMEIRA MONTANHA RUSSA EM PARIS NO ANO DE 1812, CONTUDO, APENAS EM 1885 NOS ESTADOS UNIDOS, MAIS PRECISAMENTE EM NEW YORK, QUE APARECEU O PRIMEIRO LOOPING QUE NA ÉPOCA ERA CONHECIDA COMO ESTRADA DE FERRO CENTRÍFUGA !!! TRECHO EM QUE OS TRILHOS FAZEM UM CÍRCULO COMPLETO, DEIXANDO OS PASSEIROS DE CABEÇA PARA BAIXO EM UMA MONTANHA RUSSA.



Então vamos que vamos, investigar a Física presente nesse brinquedo:

**A**

Em quais momentos da trajetória você sentiu maior ou menor sensação de peso? Ou seja, em que momento você se sentiu mais "leve" ou mais "pesado"?

**B**

Você saberia dizer o nome da força responsável por essa maior ou menor sensação de peso?

**C**

Quando o carrinho fazia uma curva para a direita, por exemplo, para onde o seu corpo parecia querer ir? Seria ação da força centrífuga? Ela realmente existe?

**D**

Você sentiu uma força entre o banco e você? Ela jogava você para dentro ou para fora da curva?

**E**

Em que pontos do brinquedo você possuía maior e menor energia potencial gravitacional?

**F**

E sobre a energia atrelada ao movimento, em que pontos da trajetória você possuía maior e menor energia cinética?

**G**

Podemos afirmar que o sistema brinquedo + você + montanha russa é um sistema conservativo? Explique.



Figura 5: Momento do Looping da montanha russa



Acesso em: <http://www.novanicolandia.com.br/portofotitem/colossus-loop/> em 01/03/2017 às 18:00

VOCE SABIA QUE O CARRINHO DA MONTANHA-RUSSA PARA COMPLETAR O LOOP ELE DEVE POSSUIR UMA VELOCIDADE MÍNIMA, E MAIS, ESSA VELOCIDADE ESTÁ RELACIONADA A ALTURA DA QUAL O CARRINHO É LIBERADO. PARA COMPREENDER ESTE MOVIMENTO, CONSIDERE A FIGURA 6 E AS SITUAÇÕES QUE SERÃO APRESENTADAS NAS QUESTÕES A SEGUIR.

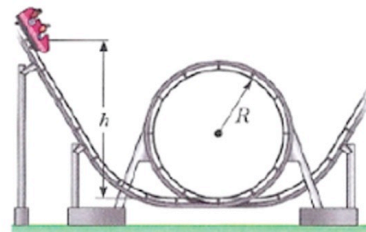


Figura 6: Looping de uma montanha russa

FÍSICA PARA CIENTISTAS E ENGENHEIROS - VOL. 1 MECÂNICA  
 TRADUÇÃO DA 8ª ED. NORTE - AMERICANA JEWETT, JR. JOHN W. / SERWAY, RAYMOND A.

**A** SUPONDO QUE AO PASSAR PELO PONTO MAIS ALTO DA TRAJETÓRIA CIRCULAR O CARRINHO FIQUE NA IMINÊNCIA DE PERDER O CONTATO COM OS TRILHOS. NESTE CASO, A REAÇÃO NORMAL PODE SER CONSIDERADA NULA. ASSIM SENDO, A RESULTANTE CENTRÍPETA (LEMBRE-SE DE QUE AO DESCREVER O LOOP O CARRINHO ESTÁ NUM MOVIMENTO CIRCULAR, E NESTE CASO, A RESULTANTE DEVE SER CENTRÍPETA) PODE SER CONSIDERADA NULA. IGUALANDO A RESULTANTE CENTRÍPETA AO PESO, PODE-SE DETERMINAR A VELOCIDADE MÍNIMA PARA O CARRINHO COMPLETAR O LOOP. QUAL É O VALOR DESSA VELOCIDADE, EM TERMOS DE  $R$  E  $g$ ?

**B** SUPONDO QUE O CARRINHO SAIA DO REPOUSO DE UMA ALTURA  $H_{\text{mínima}}$ . CALCULE A MENOR VELOCIDADE QUE O CARRINHO DEVE TER PARA CONSEGUIR EFETUAR O LOOPING SEM PERDER O CONTATO COM OS TRILHOS. ADOTE:  $g = 10 \text{ m/s}^2$  E  $R = 14,4 \text{ m}$ .

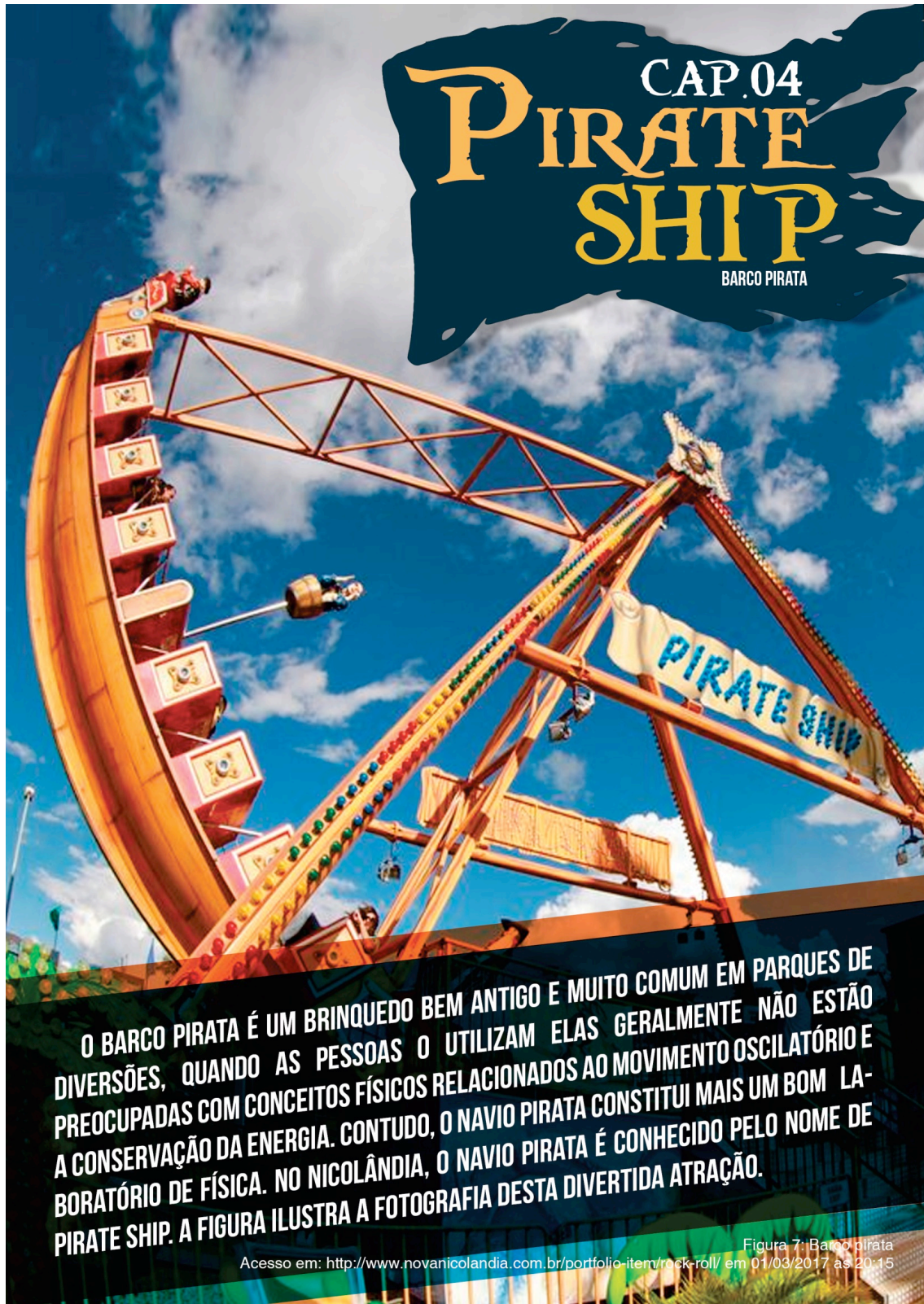
**C** QUAL É A ENERGIA MECÂNICA DO CARRINHO NO PONTO DE ALTURA MÁXIMA DO LOOP? ESCREVA EM TERMOS DAS ENERGIAS CINÉTICAS E POTENCIAL NESTE PONTO.

**D** SUPONDO QUE NÃO HAJA FORÇAS DISSIPATIVAS, USE A CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA PARA ENCONTRAR A ALTURA MÍNIMA  $H$  DA QUAL O CARRINHO DEVE SER LIBERADO PARA QUE COMPLETE O LOOP (PERCEBA QUE ESTE ITEM ESTÁ RELACIONADO À SEGURANÇA DA MONTANHA RUSSA).

Você gostou experimentar um pouco da Física envolvida em uma montanha-russa? Será que a partir de agora você sentirá menos medo quando for andar em uma montanha-russa?

Vivemos com a força de 1G (Uma vez a força da gravidade) e neste brinquedo, chegamos a experimentar força de 3G, mesmo que por um breve intervalo de tempo. Em uma situação como essa fica difícil do coração bombear sangue para o cérebro.

Então é isso, a ciência é realmente o motor propulsor dos produtos que nos proporcionam melhoria da qualidade de vida, inclusive de itens relacionados a nossa diversão.



# NESTE CAPÍTULO

A DIVERSÃO ESTÁ NO BARCO PIRATA, CONCILIANDO DIVERSOS CONCEITOS FÍSICOS AO FUNCIONAMENTO DESTES BRINQUEDOS.



FIGURA 7. BARCO PIRATA

Accesso em: <http://www.galileu.galileia.com.br/portfolio-item/rock-roll/> em 01/03/2017 às 20:15

## PARTE 01 O MOVIMENTO PENDULAR

Durante o seu funcionamento, devido aos motores que imprimem ao barco uma velocidade quase constante, o barco pirata funciona como um pêndulo com o seu movimento de ida e volta. A emoção que você sente quando está neste brinquedo é decorrente da variação do peso por ele proporcionada. Em um primeiro momento, o estudo será focado nas características do movimento pendular para estimar a velocidade atingida pelo barco pirata em seu movimento periódico.

**A** OBSERVANDO O MOVIMENTO DO BARCO PIRATA, MARQUE QUANTO TEMPO ELE GASTA PARA COMPLETAR UMA OSCILAÇÃO, ANTES DE REPETI-LA. ESTE TEMPO É TAMBÉM DENOMINADO PERÍODO DO MOVIMENTO. NESSE SENTIDO, QUAL É, EM SEGUNDOS, O PERÍODO DO MOVIMENTO DO BARCO PIRATA?  
DICA: MARQUEM O TEMPO DE 10 OSCILAÇÕES E DIVIDA POR DEZ PARA VOCÊS TEREM UMA MELHOR ESTIMATIVA.

**B** ESTIMEM O COMPRIMENTO DO PÊNDULO ASSOCIADO AO BARCO PIRATA. LEMBREM-SE QUE O PERÍODO E O COMPRIMENTO DE UM PÊNDULO SÃO RELACIONADOS PELA EQUAÇÃO:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

EM QUE  $T$  REPRESENTA O PERÍODO DO PÊNDULO,  $\ell$  O COMPRIMENTO E  $g$  É A ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE LOCAL, A QUAL ADMITIREMOS IGUAL A 9,81 METROS POR SEGUNDO AO QUADRADO.



**C** AO DESCOBRIR O PERÍODO, VOCÊ INDIRETAMENTE ENCONTROU A FREQUÊNCIA ( $f$ ) DE OSCILAÇÃO, POIS:  $f = \frac{1}{T}$

E COM A FREQUÊNCIA, PODEREMOS DETERMINAR A FREQUÊNCIA ANGULAR ( $\omega$ ) DO MOVIMENTO MEDIANTE A EQUAÇÃO:

$$\omega = 2\pi f$$

**D** UTILIZANDO A FREQUÊNCIA ANGULAR ENCONTRADA NO ITEM ANTERIOR, E SABENDO QUE POR SE TRATAR UMA PARTE DE UM MOVIMENTO CIRCULAR DE RAIO IGUAL A  $R$  (ENTE JUSTIFICAR ESTE FATOS), A VELOCIDADE, FREQUÊNCIA ANGULAR E COMPRIMENTO DO PÊNDULO SE RELACIONAM POR MEIO DA EQUAÇÃO:

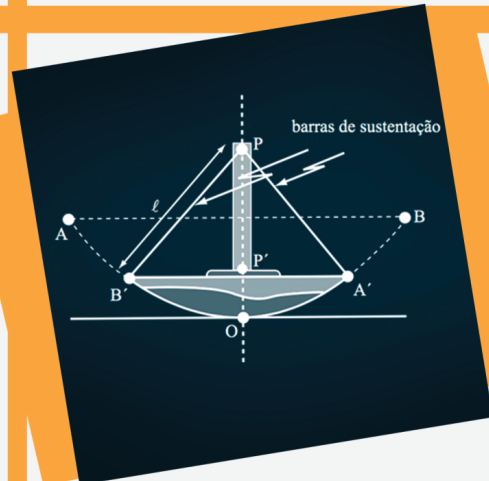
$$\vec{v} = \omega R$$

**E** UTILIZE ESTA ÚLTIMA EQUAÇÃO E ESTIME A VELOCIDADE DO BARCO PIRATA.

**VOCÊ encontrou**  
A VELOCIDADE  
EM UNIDADES DO SISTEMA  
internacional, TRANSFORME-A  
PARA Km/h.  
E AÍ, VOCÊ ACHOU ESSA VELOCIDADE ELEVADA?

## PARTE 02 A EMERGÊNCIA MECÂNICA

Durante esse movimento pendular uma pessoa na pontinha do brinquedo pode atingir uma altura de 14 metros em relação ao solo e está sujeito a um raio de giro de 20 metros e ainda o barco tem em média 10 toneladas e é impulsionado por um motor de 100 KW . Então é possível entendermos o trabalho mecânico e a potência do motor, bem como as transformações da energia mecânica durante as oscilações do barco.



ASSUMINDO QUE A ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE LOCAL TENHA VALOR IGUAL A  $9,81\text{m/s}^2$ , E QUE HAJA UMA SIMETRIA EM RELAÇÃO AO EIXO OP E DESPREZANDO TODAS AS FORÇAS DISSIPATIVAS, JULGUE OS ITENS ABAIXO:

**A**

QUANDO O BARCO ESTÁ SUBINDO, O NOSSO CORPO PEGA O EMBALO, ACOMPANHANDO A TRAJETÓRIA DO BARCO. EXPLIQUE, BASEADO NA 1ª LEI DE NEWTON, O QUE VOCÊ SENTE NO PONTO MAIS ALTO? E NO PONTO MAIS BAIXO?

**B**

E AQUELE FRIOZINHO NA BARRIGA, ESTÁ RELACIONADA A FORÇA NORMAL (AQUELA QUE REAGE À COMPRESSÃO QUE FAZEMOS SOBRE A CADEIRA) ELA AUMENTA OU DIMINUI NOS PONTOS MAIS ALTO E MAIS BAIXO DA TRAJETÓRIA?

**C**

NO PONTO MAIS ALTO DA TRAJETÓRIA DO BARCO, QUAL O VALOR DA SUA VELOCIDADE? E DA ACELERAÇÃO?

**D**

(UNB – COM ADAPTAÇÕES) SABENDO QUE ESSE BRINQUEDO TEM UM FUNCIONAMENTO ANÁLOGO AO DE UM PÊNULO SIMPLES. QUANDO O PONTO A COINCIDE COM A' OU B COINCIDE COM B', O BARCO ATINGE SUA ALTURA MÁXIMA. O BARCO ATINGIRÁ ALTURA MÍNIMA QUANDO OS PONTOS P, P' E O ESTIVEREM ALINHADOS.

[ ]

EM RELAÇÃO AO PONTO O, A ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL DO BARCO PIRATA É MÁXIMA QUANDO A COINCIDE COM A' OU B COINCIDE COM B'.

[ ]

SUPONDO QUE O CENTRO DE MASSA DO BARCO COINCIDA COM SEU CENTRO GEOMÉTRICO, QUANDO O BARCO ESTIVER EM MOVIMENTO, A SUA ENERGIA CINÉTICA SERÁ MÁXIMA QUANDO OS PONTOS P, P' E O ESTIVEREM ALINHADOS.

[ ]

O PERÍODO DE OSCILAÇÃO DO BARCO DEPENDE DE SUA MASSA E NÃO DEPENDE DO COMPRIMENTO L DAS BARRAS QUE O SUSTENTAM.

[ ]

QUANDO O BARCO ESTIVER EM MOVIMENTO E OS PONTOS P, P' E O ESTIVEREM ALINHADOS, O MÓDULO DO VETOR RESULTANTE DA SOMA VETORIAL DA TRACÇÃO EM CADA UMA DAS BARRAS DE SUSTENTAÇÃO SERÁ IGUAL AO MÓDULO DO PESO TOTAL DO BARCO.

**E**

EM QUE PONTOS DA TRAJETÓRIA TEREMOS O MAIOR VALOR REFERENTE A ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL? POR QUÊ ?

**F**

E SOBRE ENERGIA CINÉTICA, EM QUE PONTOS ELA É MÁXIMA E MÍNIMA ?

**G**

COM BASE NOS DADOS FORNECIDOS NO TEXTO. CALCULE A VELOCIDADE ESPERADA NO PONTO O DA TRAJETÓRIA, EM SEGUIDA TRANSFORME-O PARA Km/h.

PARA ENTENDERMOS MELHOR A FÍSICA PRESENTE NESTA BRINCADEIRA RADICAL, IREMOS MATEMATIZAR UM POUQUINHO PARA JUSTIFICAR ALGUMAS SENSações : O BARCO PIRATA ATINGE SUA ALTURA MÁXIMA A 14m DE ALTURA ( O CORAJOSO QUE ESTIVER SENTADO EM A' ) E NESSE PONTO TODA ENERGIA MECÂNICA ENCONTRA SE SOB A FORMA DE ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL E COM ENERGIA CINÉTICA NULA , POIS NESSE MOMENTO O BARCO PARA POIS OCORRE A INVERSÃO DO MOVIMENTO. AO CONSIDERARMOS O SISTEMA COMO CONSERVATIVO, OU SEJA , LIVRE DE FORÇA DE ATRITO OU ARRASTE PODEREMOS PROPOR QUE:

$$\Delta E_m = 0$$

$$E_{\text{mecânica final}} - E_{\text{mecânica inicial}} = 0$$

$$(E_{\text{cinética final}} + E_{\text{gravitacional final}}) - (E_{\text{cinética inicial}} + E_{\text{potencial inicial}}) = 0$$

NESSA SITUAÇÃO CONSIDERE QUE O BARCO INICIE O MOVIMENTO A 14m DE ALTURA, PARTINDO DO REPOUSO E QUE NO PONTO MAIS BAIXO DA TRAJETÓRIA A ALTURA EM RELAÇÃO AO SOLO VALE ZERO.

ENTÃO:

$$(E_{\text{cinética final}} + E_{\text{gravitacional final}}) - (E_{\text{cinética inicial}} + E_{\text{potencial inicial}}) = 0$$

$$\left(\frac{1}{2} m v_{\text{Final}}^2 + 0\right) - (0 + mgh) = 0$$

**UM FATO INTERESSANTE** NESSE CÁLCULO MESMO CONHECENDO A MASSA DA BARCO + PESSOAS CONSEGUIREMOS CALCULAR A VELOCIDADE DO BARCO PIRATA NO PONTO MAIS BAIXO DA TRAJETÓRIA OU SEJA A VELOCIDADE FINAL DA BARCO NÃO DEPENDE DA MASSA , ISSO NÃO É INCRÍVEL!!!

$$\left(\frac{1}{2} m v_{\text{final}}^2 + 0\right) - (0 + mgh) = 0$$

$$v_{\text{final}}^2 = 2gh$$

**SUBSTITUINDO A ALTURA POR 14m E A ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE LOCAL POR 9,81 m/s<sup>2</sup> , TEREMOS UMA ESTIMATIVA DE VELOCIDADE IGUAL A:**

$$v_{\text{final}}^2 = 2 \times 9,81 \times 14$$

$$v^2 = 274,68$$

$$v = \sqrt{274,68}$$

$$v = 16,57 \text{ m/s}$$

$$\text{ou}$$

$$59,65 \text{ km/h}$$

E agora, você ficou com medo da altura ou da velocidade final? E se considerássemos a resistência do ar, a velocidade final aumentaria ou diminuiria?



#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

“ Acreditamos que o parque de diversões seja um local propício para o Ensino de Física, por oferecer uma variedade de equipamentos que funcionariam como experimentos de Física a serem explorados. Inserido nesse ambiente, o professor pode utilizar diferentes recursos para propiciar o educando uma experiência agradável bem como vivenciar alguns tópicos e seus fenômenos que poderá levá-lo a uma reflexão dos conteúdos abordados em sala de aula. O convívio mesmo que breve nesse ambiente não formal pode proporcionar ao estudante o desenvolvimento do seu intelecto que potencialmente pode crescer, a partir da capacidade de lidar com situações de maneira apropriada ao meio que a circunda e representá-las, de maneira satisfatória através de experimentações e observações. ”

*“No meio da dificuldade,  
encontra-se a oportunidade.”*

- ALBERT EINSTEIN



*Em memória a Francisco Ibiapino e Rosa Pereira*



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, MARIA INEZ PEREIRA DE, FACHÍN-TERÁN, AUGUSTO. ELEMENTOS DA FLORESTA: RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NA ÁREA RURAL AMAZÔNICA. MANAUS: UEA EDIÇÕES, 2010, 84P.

ARAÚJO, MAURO SÉRGIO TEIXEIRA. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: DIFERENTES ENFOQUES, DIFERENTES FINALIDADES. VOLUME 25 NUMERO 2. SÃO PAULO

GOHN, M. G. EDUCAÇÃO NÃO FORMAL E CULTURA POLÍTICA: IMPACTOS SOBRE O ASSOCIATIVISMO DO TERCEIRO SETOR. SÃO PAULO: CORTEZ, 2001. TE: AUTÊNTICA, 2010

LAKATOS, EVA MARIA. METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO. SÃO PAULO. EDITORA ATLAS 1991.

MOREIRA, MARCO ANTÔNIO. TEORIAS DA APRENDIZAGEM. SÃO PAULO. EDITORA PEDAGÓGICA E UNIVERSITÁRIA. 1999.

QUEIROZ, G. ACESSO AO CONHECIMENTO CIENTÍFICO PELA MÍDIA E AMBIENTES NÃO ESCOLARES EM UMA NOVA SITUAÇÃO EDUCACIONAL. IN: CONVERGÊNCIAS E TENSÕES NO CAMPO DA FORMAÇÃO E DO TRABALHO DOCENTE: EDUCAÇÃO AMBIENTAL, EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO EM ESPAÇOS NÃO ESCOLARES E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. ORG. DALBEN, A.; DINIZ, J. ; LEAL, L. ; SANTOS, L. COLEÇÃO DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO. BELO HORIZONTE

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA, JUNHO DE 2003, 4P. CHALMERS, A.F.. O QUE É A CIÊNCIA, AFINAL? BRASÍLIA: EDITORA BRASILIENSE, 1993, 226P.

ACESSO EM: [HTTP://WWW.NOVANICOLANDIA.COM.BR/PORTFOLIOITEM/COLOSSUS-LOOP/](http://www.novanicolandia.com.br/portfolioitem/colossus-loop/) EM 01/03/2017 AS 20:00

ACESSO EM: [HTTP://WWW.NOVANICOLANDIA.COM.BR/PORTFOLIO-ITEM/FERRIS-WHEEL/](http://www.novanicolandia.com.br/portfolio-item/ferris-wheel/) EM 01/03/2017 AS 20:10

ACESSO EM: [HTTP://WWW.NOVANICOLANDIA.COM.BR/PORTFOLIO-ITEM/ROCK-ROLL/](http://www.novanicolandia.com.br/portfolio-item/rock-roll/) EM 01/03/2017 AS 20:15

ACESSO EM: [HTTP://WWW.NOVANICOLANDIA.COM.BR/PORTFOLIO-ITEM/GRAN-PIX/](http://www.novanicolandia.com.br/portfolio-item/gran-pix/) EM 01/03/2017 AS 20:18

FÍSICA PARA CIENTISTAS E ENGENHEIROS - VOL. 1 - MECÂNICA - TRADUÇÃO DA 8ª ED. NORTE-AMERICANA JEWETT, JR. JOHN W. / SERWAY, RAYMOND A.



Produção: Fábio Henrique de Sousa Chagas  
Coord. do MNPEF: Dra. Maria de Fátima Da Silva Verdeaux  
Orientador: Dr. Ronni G. G. Amorim

Revisor: MSc. Itevaldo Pereira  
Revisor: Caio Matheus Ferreira

Design: Gabriel Albernás  
Edição: Alessandro Alves