



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ALEX SAMYR MESQUITA BARBOSA

ANÁLISE DO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO

FORTALEZA

2014

ALEX SAMYR MESQUITA BARBOSA

ANÁLISE DO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida

FORTALEZA

2014

ALEX SAMYR MESQUITA BARBOSA

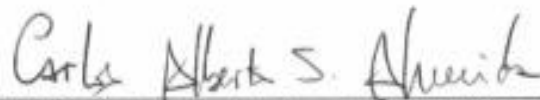
ANÁLISE DO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

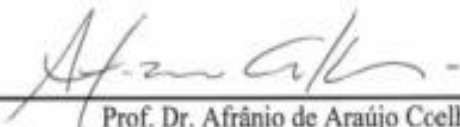
Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida

Aprovada em: 17/04/2013.

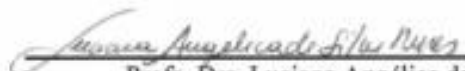
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. Dr. Afrânio de Araújo Ccelho
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof.ª. Dra. Luciana Angélica da Silva Nunes
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

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

B195a Barbosa, Alex Samyr Mesquita
 Análise do ensino de física no ensino médio: um estudo de caso / Alex Samyr Mesquita Barbosa.
 – 2014.
 72 f. : il., enc.; 31 cm

 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2014.
 Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática
 Orientação: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Aprendizagem significativa. 3. Objetos de aprendizagem. I. Título.

CDD 530

Dedico este trabalho aos meus pais, por assumirem o compromisso, com muito esforço, em me oferecer uma educação baseada nos princípios éticos e legais.

AGRADECIMENTOS

Ao Ser Superior, fonte de energia e amor.

Aos meus pais, por todo o suporte afetivo e por me terem dado a melhor educação.

À minha irmã Samya, pelo seu companheirismo.

Aos meus tios Adriano e Adriana, juntamente com meus primos Leo e Lucas, que sempre me motivaram a continuar nos momentos de desânimo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Alberto, pela sua paciência e disposição nessa orientação.

À SEDUC, pelo afastamento durante o período das aulas.

Aos colégios Santa Cecília e Santo Inácio, pela liberação das reuniões aos sábados para que fosse possível assistir às aulas.

Aos professores da graduação, pela inspiração e motivação inicial, em especial Silas Lenz, Luiz Gonzaga e Carmona.

Aos professores que fizeram parte do ENCIMA, por todos os ensinamentos e debates propostos.

Aos professores, em especial ao Peterson e ao Bruno Eron, e aos alunos da E.E.M. Governador Adauto Bezerra que possibilitaram o contato com os entrevistados.

À minha namorada Ana Rita, pela paciência e compreensão no transcorrer do curso.

*“A inteligência não só consiste no conhecimento,
mas na destreza de aplicar o conhecimento na
prática.”*

(Aristóteles)

RESUMO

Os documentos oficiais e diversos trabalhos divulgados na área de ensino de Física direcionam para a necessidade de mudanças nas práticas pedagógicas a partir da implantação da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação). Neste trabalho buscamos analisar como está o ensino de Física em uma escola pública. O trabalho tem quatro objetivos: i) expor, do ponto de vista dos alunos, o que promove o interesse ou o desinteresse pela Física; ii) verificar se os alunos que estão saindo do ensino médio estão aprendendo Física de acordo com a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel; iii) apresentar recursos didáticos, sugeridos pelos alunos, que possam despertar o interesse deles pelas aulas de Física; iv) produzir um material potencialmente significativo que sirva de suporte didático para os professores baseado nas sugestões dos alunos. O resultado da pesquisa mostra que muitos alunos continuam sem gostar da disciplina e que estão saindo do EM (ensino médio) com muitas dificuldades em relacionar as teorias físicas vistas em sala de aula com o seu cotidiano.

Palavras-chave: Ensino de Física. Aprendizagem Significativa. Objetos de Aprendizagem.

ABSTRACT

The official documents and several published papers in the area of Teaching Physics drive the need for changes in teaching practices from the implementation of the LDB. In this work we analyse how is the teaching of physics in a public school. The study has four objectives: i) to expose the point of view of students, which promotes interest or disinterest in physics; ii) verify that students coming out of high school are learning physics according to Learning Theory significant Ausubel; iii) provide educational resources, suggested by the students, which may arouse their interest for physics classes; iv) produce a material that serves as a potentially significant instructional support for teachers based on student suggestions. The result of research shows that many students still do not like the discipline and they are coming out of Average Education with many difficulties in relating physical theories seen in living-class with their daily lives.

Keywords: Physics Teaching. Meaningful Learning. Learning Objects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O Princípio da Assimilação 27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Representação e Comunicação	19
Tabela 2 - Investigação e Compreensão.....	19
Tabela 3 - Contextualização Sócio-cultural	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de aprendizagem	26
---	-----------

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	O NOVO ENSINO MÉDIO.....	16
2.1	A Física e os PCN+.....	17
2.2	Revisão Bibliográfica.....	20
2.3	Questões de Pesquisa.....	23
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	25
3.1	O Cognitivismo.....	25
3.2	Os Princípios Básicos da Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	25
3.2.1	<i>Requisitos iniciais para a ocorrência da aprendizagem significativa.....</i>	<i>27</i>
3.2.2	<i>Como verificar a aprendizagem significativa.....</i>	<i>28</i>
3.2.3	<i>A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.....</i>	<i>29</i>
4	OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS.....	30
4.1	Delimitação do Campo de Pesquisa.....	31
5	ENTREVISTAS.....	32
5.1	Entrevistas com Alunos.....	32
5.2	1ª Etapa da Entrevista.....	33
5.2.1	<i>Interpretação dos resultados.....</i>	<i>36</i>
5.3	2ª Etapa da Entrevista.....	36
5.3.1	<i>Interpretação dos resultados.....</i>	<i>45</i>
5.4	3ª Etapa da Entrevista.....	45
5.4.1	<i>Interpretação dos resultados.....</i>	<i>47</i>
6	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS.....	48
	REFERÊNCIAS.....	50
	ANEXO: OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO.....	52

1 INTRODUÇÃO

Todos sabem que a educação brasileira avançou no que diz respeito à quantidade de alunos que conseguem ingressar e concluir o Ensino Básico, comparando com décadas passadas. A escola tornou-se cada vez mais acessível e mais próxima da comunidade e, devido às exigências de mercado, uma grande parte da população se conscientizou de que a conclusão do Ensino Básico é o menor requisito necessário para o seu ingresso na universidade e para sua inserção no mercado de trabalho.

Essa rápida expansão do sistema educacional brasileiro, ocorrida nas últimas décadas, pode ser a causa das consequências desagradáveis que é vivenciada hoje, pois, embora tenha aumentado a quantidade de certificados de conclusão do Ensino Médio expedido pelas instituições educacionais, a má qualidade da formação desses alunos acaba comprometendo as reais intenções das políticas governamentais e reduzindo as expectativas da sociedade que são detectadas por meio do Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA) e através do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Embora, nos últimos anos, com a mudança no processo seletivo para ingresso nas universidades públicas, por meio do ENEM, as escolas tenham tentado mudar suas práticas pedagógicas com a finalidade de direcionarem o planejamento das aulas para uma abordagem de conteúdos mais próxima da forma, como é cobrado pelo ENEM, é notório que essas mudanças ainda são insuficientes para que promova, no aluno, uma aprendizagem significativa.

A disciplina de Física, na escola de Ensino Médio, deve contribuir para uma formação científica, permitindo que o cidadão compreenda e interprete os fenômenos naturais ao seu redor para que participe do meio que o cerca.

Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda assim terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem. (PCN+, Física, pp.1-2)

É bastante significativa a quantidade de alunos que termina o ensino médio com aversão à Física, pois muitos não conseguem associar os conteúdos estudados em sala de aula com a sua vivência cotidiana e atribuem aos cálculos suas maiores dificuldades.

Muitos alunos, devido à linearidade do ensino de Física que dificilmente se remete à evolução histórica de um conceito, acabam achando que a Física é uma ciência para poucas mentes brilhantes, pois acreditam que os erros não fazem parte do método científico. Essa grande quantidade de aversões à disciplina deixa transparecer que as escolas não estão colocando em prática o que os Parâmetros Curriculares Nacionais determinam, uma vez que continuam treinando alunos a resolverem questões dos processos seletivos anteriores, fazendo-os memorizar, sem compreender, diversos conceitos e aplicações, de maneira superficial, sem que haja significado para o estudante, comprometendo, assim, o objetivo do ensino de Física no Ensino Médio.

“A Física desenvolvida na escola média deve permitir aos estudantes pensar e interpretar o mundo que os cerca [...] Nesse nível de escolaridade devemos estar formando um jovem, cidadão pleno, consciente e sobretudo capaz de participação na sociedade. Sua formação deve ser o mais global possível, pois sua capacidade de interpretação na realidade em que está imerso tem relação direta com sua capacidade de leitura, de compreensão, de construção dessa mesma sociedade.”
(TERRAZAN, 1994, p. 39 apud ALVETTI, 1999, p. 16)

Portanto, há necessidade de uma renovação na prática pedagógica, pois todas as áreas da Física possuem ligação ao cotidiano do aluno e o desinteresse é reflexo de um processo de ensino, que ainda está preso às perspectivas e metodologias ultrapassadas, e da falta de habilidade do professor em conseguir prender a atenção do aluno para a aula.

Ao realizar uma pesquisa bibliográfica sobre *Aprendizagem Significativa em Física*, *A Física no Ensino Médio*, *Física no Cotidiano*, percebeu-se que grande parte dos trabalhos denotam que os alunos estão aprendendo Física mecanicamente, tendo a avaliação como sua única motivação para o estudo desta disciplina. Diante deste cenário, vamos procurar, por meio deste trabalho, analisar a capacidade desses alunos em associar a Física, vista em sala de aula, ao seu cotidiano, buscando, sempre, indícios de aprendizagem significativa.

A necessidade de mudanças nas práticas pedagógicas são sugeridas por vários pesquisadores, mas nenhuma das pesquisas parte do ponto de vista do aluno. Portanto, será feito um levantamento das maiores dificuldades e facilidades relatadas pelos alunos com o intuito de oferecer aos professores os caminhos que devem ou não seguir em busca de uma melhor aprendizagem, além de sugerir recursos que tornam a aula mais agradável do ponto de vista deles.

No **Capítulo I**, iremos abordar o levantamento bibliográfico que buscou mostrar as mudanças no Ensino Médio a partir da LDB, apresentando as mudanças em relação à

legislação anterior, além de apresentar o novo objetivo da disciplina de Física e relatar problemas no ensino já detectados em pesquisas anteriores.

No **Capítulo II**, será tratada a fundamentação teórica do trabalho que se baseia na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, buscando localizá-la dentro da psicologia e apresentando uma síntese dos aspectos mais relevantes.

Direcionou-se, o **Capítulo III**, a expor os objetivos e as justificativas deste trabalho bem como delimitar o campo de pesquisa. O **Capítulo IV** foi destinado à apresentação das entrevistas, divididas em 3 etapas, e à síntese dos resultados de cada etapa. Finalmente no **Capítulo V** são feitas as conclusões e apresentadas as perspectivas.

2 O NOVO ENSINO MÉDIO

O Ensino Médio no Brasil sofreu mudanças a partir da consolidação do estado democrático, dos avanços tecnológicos, da facilidade de comunicação e com as modificações nos meios de produção e nas prestações de serviços, exigindo que a escola prepare os alunos para que sejam inseridos no mundo contemporâneo, forme cidadãos e os prepare para o trabalho.

Devido ao nível de desenvolvimento na América Latina, nas décadas de 60 e 70, a política educacional brasileira priorizou no EM (Ensino Médio), com a criação dos cursos profissionalizantes, a formação de especialistas capazes de dominar as máquinas ou de administrar os processos de produção, levando o Brasil, na década de 70, a uma profissionalização “forçada”.

Foi percebido, na década de 90, que o acúmulo e a retenção do conhecimento eram insuficientes, uma vez que o volume de informações era constantemente superado devido aos avanços da tecnologia colocando novos parâmetros para a formação dos cidadãos. É proposta, então, a formação geral em detrimento da formação específica, no EM, substituindo os simples exercícios de memorização pelas capacidades de pesquisar, criar, aprender, formular, buscar, selecionar e analisar as informações.

A Lei anterior nº. 5.692/71 dava ao 2º. grau uma dupla função: a de preparar para o prosseguimento de estudos e a de habilitar para o exercício de uma profissão técnica e a nova Lei nº. 9394/96 determina que o EM deve se vincular ao mundo do trabalho e à prática social.

Em resumo, a nova lei integra, equilibra e articula funções equivalentes para todos os educandos, numa mesma modalidade de ensino. Nos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) encontramos a função, do Ensino Médio esperada pelo Ministério da Educação, em que as finalidades desse ensino é determinada conforme o Art. 35 da lei:

O Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidade:

I - a consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

III - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (PCN, 2000, p.18)

Foram incorporadas à LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – 9.394/96) considerações que tiveram origem na Constituição Internacional sobre Educação para o século XXI: a) a educação deve cumprir um triplo papel: econômico, científico e cultural; b) a educação deve ser estruturada em quatro alicerces: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser.

As funções do Ensino Médio, expostas no Art. 35 da LDB, estabelece o perfil de saída do aluno do Ensino Médio conforme o Art. 36,§ 1º.:

Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;

III - domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania. (PCN, 2000, pp.17-18)

O ensino que outrora era descontextualizado e compartimentalizado que se baseava no acúmulo e na retenção de informações, a partir da LDB, elaborada em conjunto com professores e com o MEC (Ministério da Educação e Cultura), deve ter um novo direcionamento com a finalidade de incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender através da contextualização e da interdisciplinaridade para que o conhecimento escolar se torne significativo para os alunos.

Portanto, com o novo EM, o MEC deseja que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo, em que a memorização de conhecimentos não seja o foco desta modalidade de ensino.

2.1 A Física e os PCN+

Com a idealização do novo EM, a partir da LDB, os objetivos desta modalidade de ensino foram alterados, gerando a necessidade de uma orientação mais específica para cada área de ensino e, conseqüentemente, para cada disciplina. Portanto, a elaboração do PCN+ (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais) teve como a principal função oferecer subsídios aos professores que colaborassem para o sucesso dessa reforma do ensino.

De acordo com os PCN+, o ensino de Física deve estar voltado para a formação do cidadão contemporâneo de forma que, mesmo que não pretenda frequentar uma faculdade

que tenha Física na sua grade curricular ou trabalhar em uma área que necessite dos conhecimentos físicos, o aluno egresso do EM deve ser capaz de compreender e interagir com o mundo em que vive.

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (PCN+, Física, p.2)

Desse modo, o ensino de Física deve buscar novos rumos, diferentes do antigo EM, em que o ensino era recheado de memorizações de conceitos e de fórmulas, bem como de repetições de algoritmos para solução de problemas de situações abstratas e artificiais, com o intuito de relacionar a teoria com a prática de maneira que apresente aplicações da Física ao cotidiano do aluno, fazendo-os associar os conhecimentos assimilados às tecnologias e ao meio ambiente.

Para que essas mudanças ocorram, os PCN sugerem que haja uma mudança no currículo da disciplina, de modo que não seja valorizada a quantidade de conteúdos abordados durante o EM e seja valorizada a qualidade com que são abordados, fazendo com que a disciplina de Física se torne significativa para o aluno.

“Com o objetivo de trazer essa parte atraente e necessária da Física para sala de aula, os PCN buscam divulgar orientações para que o professor sinta-se seguro para lecionar os fatos que trouxeram uma mudança na forma de pensar da Física. Evidente que a Física Clássica não será desprezada ou cairá em desuso, mas é notório que os conhecimentos desenvolvidos pela FMC têm mudado modos de vida e empregos em todo mundo, sendo necessário que os indivíduos adquiram conhecimentos e saibam operar com a modernidade”. (SOUZA, 2009, p.55)

Cientes das dificuldades que poderiam ser enfrentadas pelos professores, os elaboradores dos PCN deixam claro que não existe nenhuma fórmula mágica para que solucionem todas as inseguranças e desconfianças dos profissionais, pois a efetivação dos novos objetivos necessita de um movimento contínuo de reflexão, investigação e atuação que será dada através de tentativas e erros, embora seja necessária a criação de espaços coletivos para trocas de informações com o intuito de socializar os resultados das experiências vivenciadas e os possíveis questionamentos sempre buscando o desenvolvimento e a instauração do novo projeto.

Durante muito tempo os currículos da disciplina se preocupavam com “o quê ensinar”, pois a escolha foi influenciada pelo pragmatismo com que os livros didáticos

apresentavam os conteúdos da disciplina, de forma que a Física era conduzida explorando a abstração cujo objetivo tinha como principal motivação a preparação para a etapa seguinte. Com as novas diretrizes, o importante passa a ser “para que ensinar”, pois assim os jovens estarão se preparando para enfrentar situações do seu cotidiano. Com isso, os objetivos do novo EM não estão mais associados aos conteúdos abordados e sim às competências que os jovens devem adquirir ao egressarem desta etapa de ensino.

Os PCN trazem algumas indicações de competências e habilidades gerais, divididas em três setores, como forma de exemplificar os objetivos a serem atingidos nesta etapa de ensino. A Tabela 1 apresenta no setor de representação e Comunicação, enquanto a Tabela 2 explicita no setor da investigação e compreensão e a Tabela 3 destaca o setor da contextualização sócio-cultural.

Tabela 1 – Representação e Comunicação

REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO		
COMPETÊNCIAS GERAIS		HABILIDADES GERAIS
SÍMBOLOS, CÓDIGOS E NOMENCLATURAS DA C&T	E	Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.
ARTICULAÇÃO DOS SÍMBOLOS E CÓDIGOS DA C&T	E	Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.
ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS E OUTRAS COMUNICAÇÕES DE C&T	E	Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de C&T veiculados através de diferentes meios.
ELABORAÇÃO DE COMUNICAÇÕES		Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.
DISCUSSÃO E ARGUMENTAÇÃO DE TEMAS DE INTERESSE DA C&T	E	Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de C&T.

Fonte: PCN+, BRASIL, 2007

Tabela 2 – Investigação e Compreensão

INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO		
COMPETÊNCIAS GERAIS		HABILIDADES GERAIS
ESTRATÉGIAS PARA ENFRENTAMENTO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA		Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la.
INTERAÇÕES, RELAÇÕES E FUNÇÕES; INVARIANTES E TRANSFORMAÇÕES		Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações.
MEDIDAS, QUANTIFICAÇÕES, GRANDEZAS E ESCALAS		Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.
MODELOS EXPLICATIVOS E REPRESENTATIVOS		Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.
RELAÇÕES ENTRE CONHECIMENTOS DISCIPLINARES, INTERDISCIPLINARES E INTER-ÁREAS		Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.

Fonte: PCN+, BRASIL, 2007

Tabela 3 – Contextualização Sócio-cultural

CONTEXTUALIZAÇÃO SÓCIO-CULTURAL	
COMPETÊNCIAS GERAIS	HABILIDADES GERAIS
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA HISTÓRIA	Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA CULTURA CONTEMPORÂNEA	Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA ATUALIDADE	Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.
CIÊNCIA E TECNOLOGIA, ÉTICA E CIDADANIA	Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

Fonte: PCN+, BRASIL, 2007

A utilização desse material, como orientadores do planejamento curricular, fará com que o professor não se renda aos costumes do passado e não ministre aulas ricas em abstrações e fora da realidade e do contexto em que o aluno está inserido, promovendo, assim, uma aprendizagem mais ampla e significativa.

Portanto, é necessário que essas competências e habilidades saiam do papel e se transformem em ação para que adquiram seu sentido pleno, fazendo com que os jovens possam evoluir e participar do meio em que vivem de maneira culta, social e consciente.

2.2 Revisão de Bibliografia

Muitos artigos científicos e dissertações de mestrado escritos nas últimas décadas abordam tanto os problemas existentes no processo ensino-aprendizagem como sugerem mudanças nas metodologias de ensino da Física. Esses artigos são de fundamental importância para o magistério, pois, além de elencar alguns dos problemas deste processo, ainda apresentam possíveis soluções, já que a aversão a esta disciplina é bastante evidenciada nas salas de aula do EM, sendo percebida por uma quantidade bem representativa de alunos que afirma não gostar da disciplina e não conseguir compreendê-la.

Sobre as novas perspectivas de mudança no EM, após os PCN, Moreira (2000) relata que deverá haver mudanças radicais, para que a Física ensinada aos estudantes seja não dogmática, seja construtivista, com ênfase em modelos e situações reais recheado de elementos práticos e vivenciais partindo do concreto para o abstrato além de que atualize os conteúdos inserindo tópicos da Física Contemporânea.

(CARVALHO JR., 2002, p.54) complementa:

O ensino de Física, em particular, deve permitir que os alunos, através de atividades propostas durante as aulas, tenham acesso a conceitos, leis, modelos e teorias que expliquem satisfatoriamente o mundo em que vivem, permitindo-lhes entender questões fundamentais como a disponibilidade de recursos naturais e os riscos de se utilizar uma determinada tecnologia que poderia ser nociva a algum ecossistema.

Para (ALONSO apud ANDRADE e MAIA, 2008, p. 2): “Não basta “saber” – o conhecimento no abstrato – é necessário que ele esteja atrelado ao “fazer”, ou seja, o conhecimento só é importante se tiver utilidade e levar ao desenvolvimento de habilidades que permitam resolver os problemas concretos”.

Para que as novas perspectivas tenham êxito, os professores devem ter em mente qual a finalidade do novo EM e, com isso, planejar as aulas com prudência para que não caiam na tentação de seguirem a sequência programática apresentada nos livros didáticos, lembrando que o principal objetivo é fazer com que o aluno possa compreender e participar da realidade em que está inserido.

(KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p.23) atenta sobre o objetivo do EM:

O objetivo da escola média deve, assim, estar voltado para a formação de jovens, independente de sua escolaridade futura. Jovens que adquiram instrumentos para a vida, para raciocinar, para compreender as causas e razões das coisas, para exercer seus direitos, para cuidar de sua saúde, para participar das discussões em que estão envolvidos seus destinos, para atuar, para transformar, enfim, para realizar-se, para viver. (KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p.23)

O estudo de (Rosa e Rosa, 2005) buscou identificar os critérios utilizados pelos professores para a construção do currículo de Física, pois a questão emergente na investigação dos pesquisadores está relacionada à busca por um real significado para o estudo dessa Ciência na educação básica – Ensino Médio. A forma como ela vem sendo apresentada em sala de aula está diretamente ligada a como ela é abordada nos livros-texto do EM, o que provoca um distanciamento do seu propósito principal.

A maioria dos livros didáticos existentes na atualidade ainda tem como referência os objetivos do antigo EM, em que sua principal finalidade, além de profissionalizar os jovens, deveria prepará-los para o acesso aos cursos superiores; essa resistência à mudança, por parte dos autores, reflete na condução dos conteúdos dentro de sala de aula, fazendo com que os professores, em pouco tempo, tenham que abordar uma diversidade de conteúdos, muitas vezes de maneira desconexa, e se detém a resolver uma grande quantidade de exercícios de vestibular, fazendo com que o curso da disciplina se concentre nas excessivas soluções algébricas que estimulam somente a memorização.

Os professores, ainda influenciados pelo ensino tradicional compreendido entre as décadas de 60 a 80, em que as maiores competências dos alunos em Física estavam associadas à sua capacidade de solucionar problemas numéricos, continuam abordando a Física de forma isolada e descontextualizada sem valorizar os conceitos e sem associá-los ao cotidiano, fazendo com que a maioria dos alunos percam o encanto e passem a achar que a Física é resumida a aplicações algébricas na solução de problemas abstratos e que só é compreensível para as pessoas com alta capacidade cognitiva.

Carvalho JR., (2002) não minimiza a importância da Matemática em relação à Física quando afirma que os cálculos são importantes para a quantificação dos fenômenos, mas não devem preceder à compreensão dos conceitos envolvidos. Ele, também, dicotomiza as concepções do ensino de física em **conceitual** e **matematizada**, em que a primeira, libertária, trabalha a concepção dos fenômenos físicos por meio de debates, discussões e do enfrentamento de posições, enquanto a segunda, alienadora, dá mais ênfase à memorização de equações e fórmulas que permeiam a Física para possíveis aplicações na solução de problemas.

(Lopes, 2004 apud MENEGOTTO e ROCHA FILHO, 2008, p.305) acrescenta:

A relação entre a Física e a Matemática deve ser progressiva, isto é, a exploração física das situações deve ser feita até que ela seja completamente compreendida. Logo que esse passo esteja assegurado, a situação física que se está a estudar deve ser aperfeiçoada e precisada com a introdução progressiva da linguagem matemática. A tentação de se fazer ao contrário é grande.

A matematização da Física é, ainda hoje, uma consequência da educação proposta pelos governos militares, visto que o aluno deveria utilizar a fórmula correta para solucionar o problema ordenado, apresentando resultados, na maioria das vezes, desconexos da sua realidade. Quando o grande físico Richard Feynman visitou o Brasil, na década de 50, ficou impressionado com a excelente capacidade dos alunos em solucionar problemas numéricos, mas ficou surpreso quando esses mesmos alunos não conseguiram relacionar as fórmulas memorizadas com os fenômenos do seu cotidiano.

Para Santos (2005), o ensino de Física no contexto atual apresenta-se nitidamente incapaz de sensibilizar o alunado e ressalta que os professores devem ativar a curiosidade e a espontaneidade dos alunos para diminuir a distância entre eles e para dinamizar o ensino.

Andrade e Maia (2008) acrescenta que a forma como o ensino de Física é ministrado faz com que as pessoas não compreendam o porquê da sua inserção no currículo escolar nem sua função para a sociedade.

Bonadiman e Nonenmache (2007) mostram em seu artigo que deficiências no processo de ensino, além de contribuírem para um baixo rendimento estudantil nos processos avaliativos, como podem ser percebidos pelos resultados obtidos no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa) e, nacionalmente, no Exame nacional do Ensino Médio (Enem), influenciam na evasão escolar e no aumento do índice de repetência.

No artigo de Menegotto e Rocha Filho (2008), por meio de entrevistas a estudantes do EM, pôde-se perceber um descompasso entre a Física ensinada em sala de aula e os conhecimentos prévios dos alunos, o que é caracterizado pela descontextualização que prejudica a compreensão e dificulta a construção de conhecimentos significativos e consistentes. Implica, ainda, que essa dificuldade de contextualização está associada à incapacidade do professor em relacionar os conteúdos curriculares da Física ao cotidiano dos estudantes, contribuindo para o reforço da ideia de que a disciplina não tem uma aplicação direta na vida, já presente no subconsciente dos alunos. Os cálculos excessivos e repetitivos, antes da compreensão das situações e dos conceitos, tornam-se sem sentido para os alunos que jamais saberão quando deverão aplicá-los.

2.3 Questões de Pesquisa

Após analisar tudo o que foi exposto anteriormente, surgiram as seguintes questões de pesquisa:

- a) Após o término do EM, os alunos consideram que gostaram de ter estudado Física?
- b) Os alunos, que estão egressando do Ensino Médio, aprenderam significativamente a Física?
- c) Na visão dos alunos, o que os professores poderiam fazer ou utilizar para melhorar a aprendizagem?

Espera-se que seja possível fazer uma análise da relação do aluno com a disciplina e do nível de aprendizagem dos alunos, egressos de escolas públicas, na disciplina de Física a partir dos tópicos que eles considerarem, realmente, significativos para suas vidas. Os resultados obtidos poderão servir de alerta para uma reavaliação das práticas pedagógicas, dos recursos, dos materiais e das metodologias utilizadas, bem como despertar, nos professores, uma perspectiva de mudança para que possam proporcionar uma aprendizagem mais significativa.

Com a intenção de auxiliar os profissionais direcionando-os para possíveis mudanças, forneceremos alternativas sugeridas pelos próprios alunos para que os professores possam atrair mais a atenção e estimularem com mais eficiência dentro das expectativas dos discentes, a fim de motivá-los para o estudo da Física, promovendo uma aprendizagem significativa de maneira mais agradável.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o professor efetivar a aprendizagem do aluno é extremamente necessário que possua o conhecimento sobre as teorias de aprendizagem, pois, através delas, é que se adquirem as habilidades necessárias para que se possam atingir, de maneira satisfatória, os objetivos do ensino.

Foi escolhida, para este trabalho, a utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel como referencial teórico, uma vez que um dos objetivos pretendidos é o de analisar a qualidade da aprendizagem dos alunos egressos do EM. Procurou-se, a seguir, fazer uma localização da teoria de Ausubel dentro da área da psicologia e, em sequência, abordaram-se seus fundamentos e conceitos principais.

3.1 O Cognitivismo

A abordagem cognitivista da psicologia veio para se opor à abordagem comportamentalista. Enquanto os comportamentalistas acreditam que os aspectos externos são os responsáveis pela aprendizagem, desconsiderando os aspectos internos da mente do indivíduo, pois, para que o aprendiz aprenda devem ser utilizados estímulos e observado suas respostas, já os cognitivistas analisam a mente e o ato de conhecer, (Moreira e Masini, 2001, p.13) confirmam que “a psicologia cognitivista preocupa-se com o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição, e tem como objetivo identificar padrões estruturados dessa transformação”. Portanto, foi a partir da abordagem cognitivista que o mundo dos significados teve origem.

A aprendizagem, do ponto de vista cognitivista, é obtida quando um indivíduo consegue armazenar informações, condensá-las em classes mais genéricas de conhecimento e incorporá-las a uma estrutura na sua mente, tornando-as capazes de ser manipuladas e utilizadas futuramente.

3.2 Os Princípios Básicos da Aprendizagem Significativa de Ausubel

Ausubel foi um psicólogo cognitivista, nascido em Nova York no ano de 1918, que propôs uma teoria capaz de explicar os processos de formação do conhecimento humano, que teve como base a hierarquia de conceitos.

De acordo com a teoria de Ausubel, o conhecimento prévio do aluno é o fator mais importante que influencia na aprendizagem. Ele vê o armazenamento de ideias como um processo altamente organizado e que obedece a uma hierarquia de conceitos, em que um conceito específico se relaciona com conceitos mais gerais e inclusos, formando, assim, a estrutura cognitiva do indivíduo.

Cada vez que uma nova informação se ancora em um conceito subsunçor este se torna mais elaborado e capaz de servir como subsunçor para novas informações. Essa “rede” de subsunçores, organizados hierarquicamente, é o que se chama de estrutura cognitiva e a aprendizagem se torna significativa quando uma nova informação interage com os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Ausubel acredita que existam quatro formas de aprendizagem. O Quadro abaixo caracteriza cada uma delas:

Quadro 1 – Tipos de aprendizagem

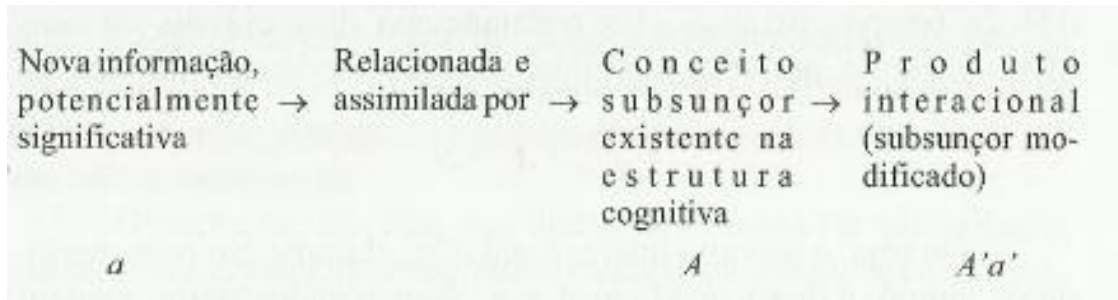
APRENDIZAGEM	CARACTERÍSTICA
Mecânica	<i>quando o novo conceito é armazenado de forma arbitrária, aleatória, sem interagir com conceitos já armazenados.</i>
Significativa	<i>quando o novo conceito se relaciona com o que o indivíduo já conhece, ampliando sua estrutura cognitiva.</i>
Recepção	<i>quando o aluno já recebe o conteúdo principal na sua forma final.</i>
Descoberta	<i>quando o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aluno.</i>

FONTE: Próprio Autor

Dessa forma, a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa não são antagônicas, pois fazem parte de um processo de continuidade. Para que a aprendizagem passe a ser significativa, esses subsunçores primitivos devem ser adquiridos mecanicamente, tornando-se mais elaborados, aumentando, assim, o potencial de aprendizagem.

Alerta-se para uma diferença entre a aquisição de ideias das crianças na idade pré-escolar e das crianças mais velhas ou adultos. Durante a idade pré-escolar as experiências empírico-concretas, por meio de descobertas, proporcionam a aquisição de ideias genéricas, pois estão no processo de formação de conceitos, enquanto nas crianças mais velhas ou adultos a aquisição de novos conceitos se dá através da assimilação de conceitos que ocorre através da recepção de atributos criteriais que se relacionem com ideias relevantes em sua estrutura cognitiva.

Ausubel representa simbolicamente o “princípio da assimilação” conforme a figura a seguir:

Figura 1 – O princípio da assimilação

É recomendada a utilização de organizadores prévios que possam servir de âncoras para a nova aprendizagem e possibilitando o desenvolvimento de subsunçores capazes de facilitar a aprendizagem subsequente, pois, dessa forma, a estrutura cognitiva do aprendiz será manipulada a fim de facilitar e promover a aprendizagem significativa. Os organizadores prévios funcionam como pontes cognitivas entre o que o aprendiz já sabe e o que deverá ser aprendido.

Moreira (2006) afirma que os organizadores são mais eficientes quando apresentados no início das tarefas de aprendizagem do que quando introduzidos simultaneamente com o material aprendido, pois, assim, suas propriedades integrativas ficam salientadas. Destaca ainda que, para os organizadores serem úteis, precisam ser formulados em termos familiares ao aluno, a fim de que possam ser aprendidos, e devem contar com boa organização do material de aprendizagem para terem valor de ordem pedagógica.

3.2.1 Requisitos iniciais para a ocorrência da aprendizagem significativa

As condições para que a aprendizagem ocorra de forma significativa estão relacionadas à natureza do material, à natureza da estrutura cognitiva do aprendiz e à intenção do aprendiz em querer aprender significativamente.

Portanto, existe a necessidade de que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, pois deve ser relacionável com sua estrutura cognitiva de forma substantiva e não arbitrária, além da disposição do aprendiz em relacionar o novo material de maneira substantiva a sua estrutura cognitiva. Se o aprendiz não estiver disposto e nem motivado a aprender significativamente, permanecerá memorizando conceitos, fórmulas e algoritmos de resolução de problemas de forma que o conhecimento não trará nenhum significado para ele.

Para (MASINI, 2011, p.17) a ideia principal da Teoria de Aprendizagem Significativa foca na relação, em suas várias vertentes:

- a) relação do homem com o mundo que o cerca;
- b) relação de quem ensina com aquele que aprende;
- c) relação do compreender de quem ensina com o compreender de quem aprende;
- d) relação do conteúdo a ser ensinado com o que aquele que aprende já conhece;
- e) relação do que se propõe ensinar com as condições de quem vai aprender – seus interesses, nível de elaboração, representações e conceitos disponíveis nessa programação de ensino.

Todas as condições para a promoção da aprendizagem significativa devem influenciar no papel do professor, pois ao planejar uma aula, deverá:

- i) fazer com que o material a ser aprendido seja interessante e tenha significado para o aluno;
- ii) avaliar o conhecimento prévio dos alunos com o intuito de saber o que eles já sabem para, a partir daí, oferecer organizadores prévios necessários para a efetivação da aprendizagem;
- iii) motivar e despertar no aluno o interesse pelo objeto de estudo.

3.2.2 Como verificar a aprendizagem significativa

A compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis, diz Ausubel. Portanto, para evitar que os alunos tenham respostas mecanicamente memorizadas, ele propõe algumas maneiras de se identificar evidências de aprendizagem significativa:

- 1) Utilizar questões e problemas que sejam novos e não familiares e requerer a máxima transformação do conhecimento existente.
- 2) Procurar evidências de aprendizagem significativas através da solução de problemas é um método válido e prático, desde que os testes sejam fraseados de maneira diferente do originalmente encontrado nos materiais instrucionais.
- 3) Solicitar aos estudantes que diferenciem ideias relacionadas, mas não idênticas.
- 4) Propor uma tarefa de aprendizagem sequencialmente dependente de outra que não possa ser executada sem um perfeito domínio da precedente.

Dessa forma, as memorizações “camufladas” se tornariam inúteis e a aprendizagem significativa ficaria em evidência.

3.2.3 A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa

A diferenciação progressiva ocorrerá quando o desenvolvimento de conceitos for realizado partindo de um mais geral e evoluindo para conceitos mais específicos. Segundo Ausubel, duas hipóteses o levam a considerar que esta sequência decrescente, em grau de exclusividade, torna mais eficiente a obtenção de uma aprendizagem significativa:

i) é mais fácil para o aprendiz captar os aspectos mais específicos a partir de ter um conhecimento inicialmente do “todo” que ter um conhecimento mais geral a partir das especificidades;

ii) os conteúdos de uma certa disciplina se organizam de forma hierárquica na mente do indivíduo em grau decrescente de inclusividade onde as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura que vão incorporando os conceitos mais diferenciados.

Já a reconciliação progressiva ocorrerá quando o planejamento do objeto de aprendizagem estimular relações entre ideias, diferenças significativas e apontar similaridades importantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes; é indicada, por exemplo, nos casos em que a dificuldade do aluno está na contradição entre os conceitos novos e as ideias já pertencentes a sua estrutura cognitiva.

4 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

A LDB que deu origem ao novo EM foi promulgada há mais de uma década e desde então vários pesquisadores vêm alertando para que ocorram mudanças nas práticas pedagógicas com a intenção de que se atinja os objetivos da nova lei, promovendo o gosto pelas ciências e a formação do cidadão.

Embora alguns avanços já tenham sido divulgados nas pesquisas em ensino de Física, percebe-se que essas novidades não são utilizadas em sala de aula. Diante de tal realidade muito ainda precisa-se fazer para que as finalidades propostas pelos PCN+, para esta disciplina, sejam concretizadas na prática.

O trabalho tem como principais objetivos:

- a) analisar se o EM está despertando o gosto pelas ciências da natureza;
- b) fazer uma relação do que dificulta a aprendizagem em Física, do ponto de vista do aluno;
- c) verificar o grau de associação dos alunos em relação aos conteúdos vistos em sala de aula com a física aplicada no cotidiano, buscando indícios de uma aprendizagem significativa;
- d) coletar sugestões dos alunos de meios que possam tornar as aulas mais atrativas e compreensíveis.
- e) alertar para uma mudança curricular urgente;
- f) construir um material composto de uma seleção de objetos virtuais de aprendizagem que sirva de apoio para os professores do Ensino Médio com a finalidade de facilitar a compreensão dos conceitos indispensáveis e que o ajude a associá-los ao cotidiano dos alunos, abordando diversas áreas da Física.

Deseja-se, com este trabalho, mostrar que o ensino de Física na escola pública permanece, na visão dos alunos, confirmando os rótulos do passado de que a disciplina é chata, complicada, com muitos cálculos, fazendo com que poucos consigam compreendê-la, além de mostrar que os alunos estão saindo do EM com defasagem de conhecimento em relação ao que é almejado pelos PCN's.

Diante de tal situação, iremos reafirmar a necessidade de mudanças urgentes nas metodologias de ensino, apresentando recursos que, de acordo com divulgações científicas, são eficientes em proporcionar a aprendizagem significativa anunciada por Ausubel.

4.1 Delimitação do Campo de Pesquisa

Essa pesquisa será realizada seguindo a seguinte sequência:

i) **Pesquisa bibliográfica:** serão pesquisados, em artigos científicos e dissertações de mestrado divulgados na internet, materiais que estejam relacionados às dificuldades de aprendizagem e que estejam relacionados à promoção da Aprendizagem Significativa de Ausubel no ensino da Física, além de consultar os PCN e PCN+ de Física. Buscou-se saber quais as expectativas do MEC, quais os principais obstáculos encontrados pelos professores e quais as alternativas para minimizar esses obstáculos visando à promoção de uma aprendizagem significativa.

ii) **Entrevista não diretiva:** serão realizadas entrevistas com os alunos (voluntários) que são egressos da escola pública estadual: E.E.M. Governador Aduato Bezerra, localizada no bairro de Fátima. Na entrevista não diretiva, segundo Severino (2012), deve-se colher informações a partir do discurso livre e, preferencialmente, a partir de um diálogo descontraído que deixe o informante à vontade para expressar suas representações sem constrangimento.

O período escolhido para que as entrevistas fossem realizadas com os alunos (voluntários), final do ano letivo, comprometeu no espaço amostral, pois, devido à greve dos professores estaduais, o calendário letivo estava sendo concluído em março, quando muitos dos alunos do 3º ano da E.E.M Governador Aduato Bezerra já haviam sido dispensados de suas atividades por terem obtido aprovação no SISU/PROUNI/UECE.

Deseja-se que este trabalho sirva de incentivo para futuros trabalhos que busquem novas metodologias de ensino, a utilização de novos recursos (didáticos e tecnológicos), as mudanças no currículo e a melhoria da relação professor-aluno. Esta pesquisa aponta para uma baixa qualidade do ensino e, conseqüentemente, da aprendizagem de Física que ainda são muito concentrados nas soluções algébricas.

5 ENTREVISTAS

A ideia inicial foi aplicar questionários padronizados sobre diversos tópicos da física aplicadas ao cotidiano. Estes questionários tinham como objetivo oferecer subsídios para que tornasse possível analisar até que ponto os alunos estavam aprendendo significativamente, relacionando o conteúdo visto em sala de aula com sua vivência, mas em virtude da grande quantidade de questões deixadas em branco ficou inviável fazer uma avaliação por meio deste instrumento.

Como mecanismo alternativo foram realizadas entrevistas não diretivas com alunos, no final do ano letivo de 2012, de uma escola pública de Fortaleza, tendo como objetivo analisar o que eles gostaram e não gostaram ao estudar Física e se o ensino de Física está conseguindo promover uma aprendizagem significativa associada ao cotidiano do aluno e despertar, neles, o interesse pelas ciências da natureza.

5.1 Entrevista com Alunos

Realizaram-se as entrevistas com alunos de escola pública, nas quais buscou-se saber:

- I. O que aproxima e o que distancia os alunos da Física.
- II. Se a Física ensinada está conectada ao cotidiano dos alunos.
- III. Se o que consideram que aprenderam é de fato uma aprendizagem significativa à luz da Teoria de Ausubel.
- IV. O que se pode fazer para tornar a disciplina mais interessante.

As entrevistas foram realizadas de maneira presencial, pelo skype ou por telefone com 30 alunos, voluntários, concludentes do EM da E.E.E.M. Governador Adauto Bezerra, localizada no bairro de Fátima, na cidade de Fortaleza. Dividimos a entrevista em 3 (três) etapas apenas para organizar a coleta de informações. Seguem abaixo algumas das respostas dadas por esses alunos.

5.2 1ª Etapa da Entrevista

1) Você gostou de ter estudado Física no seu EM? Por quê?

DO QUE OS ALUNOS NÃO GOSTARAM

Aluno 2: “Eu não sou muito aproximada, porque tipo, matemática nunca foi o meu forte, nunca foi minha especialidade, nunca foi a minha melhor matéria, então a Física, por ser muito calculável, muito pensativa. Eu não não sou muito ligada... mas nada contra a Física.”

Aluno 3: “A Física pra mim ela é necessária muito para nossa vida, porém eu não gosto...eu não gosto muito de praticar, de fazer muitos cálculos alguma coisa assim do tipo.”

Aluno 5: “A dificuldade é só a questão de cálculos mesmo... porque na Física, acho, tem fórmulas.”

Aluno 8: “Essa parte teórica no 1º. ano (referindo-se à aula direto na lousa) foi, como explico? Cansativa, só apenas teoria cansa a mente, cansa o aluno porque a física, em si, é uma matéria chata... a maneira de você interpretar o que tá pedindo... é você montar todo o esquema, observar tudo no texto, é isso que complica.”

Aluno 13: “O lado negativo era a questão dos cálculos, eu me embaralhava demais, ficava muito confusa, já cheguei até chorar em sala-de-aula por causa disso.”

Aluno 14: “Porque no 1º. ano eu não conseguia entender... houve um problema com o professor, porque ele deixava todo mundo confuso.”

Aluno 15: “Bem foi complicado nos 2 primeiros anos, porque no 1º. o professor não conseguia dar a matéria direito e eu acabei ficando de

dependência em Física e no 2°. ano teve falta de professor por 2 meses...mas no 3°. foi bem.”

Aluno 17: “Eu acho que é pelo meu esquema mesmo... foi meio que fraco.... Só vim ter uma aula de Física boa mesmo no 3°. ano do EM ... no 1°. e no 2°. ano foi o professor mesmo que não facilitava pro nosso lado.”

Aluno 23: “Eu não tinha uma boa base... e pra entender a Física, precisa ter uma boa base pra compreender o restante.”

Aluno 24: “No 1°. e 2°. ano eu não via um assunto por inteiro... tipo assim, o professor não passava o assunto direito e ficava uma coisa muito complicada, no 2° ano eu não tive professor por muito tempo.”

Aluno 28: “Essa matéria que a gente tá estudando agora... porque ela é mais parte teórica, não tem muito cálculo.”

DO QUE OS ALUNOS GOSTARAM

Aluno 2: “Experiências e curiosidades da Física.”

Aluno 3: “A parte teórica é interessante.”

Aluno 5: “Eu gosto. Tem coisas bastante interessantes...o que mais gosto é de aprender coisas do nosso cotidiano e também as experiências.”

Aluno 8: “O Prof. xxx sempre usou o slide, o data-show, sempre ele ensinava brincando, sendo engraçada a aula... isso fez com que eu me aproximasse mais da Física.”

Aluno 10: “A parte teórica é muito interessante, se tirasse os cálculos...ele colocava a Física de maneira mais brincalhona e associada às coisas do dia a dia.”

Aluno 12: “Eu gostei muito da Física, com o ensino da Física eu consegui observar certas coisas na natureza e como a mecânica funciona é mais entender um pouco mais tudo o que nos cerca... mais o funcionamento das coisas.”

Aluno 13: “O modo de explicar, as brincadeiras que ele fazia no meio da explicação.”

Aluno 15: “Eu gosto de fórmula, se tiver a fórmula e eu conseguir aprender a fórmula eu gosto.”

Aluno 19: “Ele deixava a aula mais descontraída... trazia exemplos da nossa realidade, o que tá mais perto da gente... ele fazia com que a Física não fosse uma coisa tão distante...mostrava que a Física tava no nosso dia a dia e que não era essa coisa tão complicada de se entender.”

Aluno 20: “Tudo... a história... porque ela explica o porquê das coisas.”

Aluno 21: “Porque é assunto que no nosso dia a dia a gente tem muita física e a gente não se toca muitas vezes e eu compreendi muitas coisas que eu não tinha nem ideia!”

Aluno 22: “É assim... a gente estudando Física, a gente passa a entender melhor os fenômenos da natureza.”

Aluno 25: “Aula com data-show... exemplos que a gente já viu quando criança que não assimilava e passou a assimilar depois que a gente viu, vídeos, aplicação da matéria de modo diferente.”

Aluno 27: “Era uma conta que o professor explicava muito bem e que todos os alunos conseguiam compreender.” (Em relação ao 2º. ano)

Aluno 29: “Envolve o universo, magnetismo, essas coisas assim...”

5.2.1 Interpretação dos Resultados

Nas entrevistas realizadas foi possível perceber que a maioria das dificuldades relatadas pelos alunos está relacionada aos cálculos e às fórmulas, bem como à forma de condução da aula utilizada pelo professor que muitas vezes deixa o aluno confuso e a aula se torna monótona. Conseguiu-se perceber que, quando o professor ensina a Física de maneira descontraída e com boa interação com os alunos, enfatizando mais os fenômenos do cotidiano, apresentando experiências e mostrando curiosidades relacionadas ao assunto, os alunos se tornam mais interessados, aumentando o potencial de aprendizagem.

5.3 2ª Etapa da Entrevista

- 1) **O que você aprendeu da Física que consegue perceber a aplicação no seu cotidiano, na sua vida?**

OCORRÊNCIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Aluno 12:

O que você entende por energia?

“É tudo aquilo que permite algo ser realizado. Por exemplo, o alimento da pessoa é um combustível que vai virar energia que vai permitir o movimento.”

Mas o alimento não tem energia?

“Tem também, energia é tudo aquilo que permite algo ser realizado.”

De onde vem a energia?

“É como na natureza, nada se perde tudo se transforma então vai depender, vamos supor a energia elétrica que vem de uma hidrelétrica: o movimento das águas que passam nas turbinas de uma hidrelétrica que vai gerar aquele movimento... as turbinas que numa ponta lá, não sei explicar exatamente, tem um ímã que faz com que os elétrons se movam e esse movimento dos elétrons permite uma corrente alternada.”

O que tem dentro da turbina que faz esses elétrons se movimentarem?

“Um ímã”

Mas o que acontece para esse ímã fazer os elétrons se movimentem?

“Esse ímã ele movimenta de acordo com a velocidade da turbina que está num eixo, né? Quando ele gira tem um polo que vai atrair os elétrons e outro vai afastar então todo o movimento da água que vai mover a turbina...gira esse eixo que vai girar o ímã.”

Você sabe o nome desse processo em que o ímã gera essa eletricidade?

“Não, não!”

Ainda em relação à hidrelétrica, qual o tipo de energia que faz a turbina girar?

“A energia cinética devido o movimento das águas.”

E essa energia cinética surge da onde?

“É como se tivesse um declive, né? Aí a energia potencial faz com que ela se mova e desça, passa pelas turbinas como energia cinética que transforma em energia elétrica.”

E a energia potencial da água veio da onde?

“Ela já vinha do curso normal do rio, energia cinética do rio.”

E essa energia cinética do rio veio de onde?

“Da nascente do rio que normalmente é num morro, numa montanha ou numa serra.”

E essa energia potencial nessa altura veio de onde?

“Nunca tinha parado para pensar nisso. Mas pode ter vários motivos, por causa de uma chuva.”

Se a água que tava na nascente tinha energia potencial e essa energia potencial veio da onde?

“Da chuva. Porque, digamos, tem uma nuvem que tá aqui carregada, tava ali parada com energia potencial aí quando ela cai com a ajuda da gravidade.”

Então na nuvem tinha energia potencial, e essa energia potencial veio da onde?

“Do aquecimento da água antes de evaporar.”

E essa energia da água antes de evaporar veio da onde?

“Energia solar.”

Aluno 19:

O que você conseguiu aprender que tem utilidade pra sua vida?

“Conceito de temperatura e de calor, a parte do empuxo também...submarino.”

O que você entendeu sobre a temperatura?

“É o grau de movimentação das moléculas.”

E o calor?

“É a energia em movimento.”

E o que tem que acontecer para haver a troca de calor?

“Quando há um desequilíbrio na natureza aí tende a haver uma troca.”

E o que provoca esse desequilíbrio?

“A queda de temperatura ou a elevação de temperatura.”

O que acontece com o corpo que perde e com o que recebe o calor?

“Resfria e se aquece.”

E essa energia pode ser aproveitada?

“Com certeza.”

Exemplo?

“Aquecer a água, derreter um gelo.”

Como a água se aquece?

“É a convecção... as moléculas de baixo sobem e as que tãem cima descem.”

E por que as que estão em baixo conseguem subir?

“Porque elas estão menos densas.”

E elas ficam menos densas por quê?

“Porque elas se movimentam mais.”

E ocasiona o quê?

“Aí tem que ter mais espaço.”

Qual a relação entre esse mais espaço e a densidade?

“É o volume.”

E em relação a esse calor, onde pode ser usado mais?

“Na produção de energia... na energia nuclear.”

Como uma usina nuclear produz energia?

“Pela fissão atômica.”

Como essa fissão gera a energia?

“Há liberação de energia que aquece a água, aí sobe o vapor de água, aí movimenta a turbina, depois é resfriado e volta.”

Onde, na usina, que é gerada a energia elétrica?

“É no movimento das turbinas, né não?!”

E o que essa turbina tem que faz com que haja essa transformação?

“É um ímã que fica induzindo.”

Como o ímã provoca essa indução?

“Um polo atrai, aí o elétron vem e o outro repulsa.”

Qual o tipo de corrente?

“Alternada?!”

Essa energia vai pra onde?

“Vai pros cabos.”

E como você pode aproveitar?

“Pra ligar as luzes, os eletrodomésticos, ...”

O que o eletrodoméstico precisa para funcionar?

“A tomada que tem a fase e o neutro aí vem a corrente...”

A tomada tem corrente?

“Não.”

O que é necessário pra gerar corrente?

“A DDP.”

Mas a corrente elétrica é gerada onde?

“Quando os elétrons do fio estão em movimento ordenado, né não?!”

NÃO OCORRÊNCIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Aluno 2:

“O trovão é uma descarga elétrica.”

Aluno 3:

“No meu dia, eu lembro muito do ação e reação porque eu faço treino de muay-tay aí é bem dinâmico o uso da física...a ação é que eu aplico o golpe e sinto a dor em mim ou então alguém devolve.”

Aluno 4:

“É quando tem muitos aparelhos de muita potência ligados a uma tensão e essa tensão tem uma certa resistência que, quando tem muitos aparelhos ligados a essa tensão, ela não consegue cobrir todos os aparelhos e papoca, que está associado ao curto-circuito.”

Aluno 5:

“A vela refletia de cabeça pra baixo, mas não consigo entender por que a vela fica de cabeça pra baixo.” (sobre um experimento de câmara escura realizado por um professor).

Aluno 6:

Por que a vela fica de cabeça pra baixo?

“Por causa do formato do papel.” (ao se referir ao mesmo experimento de câmara escura).

Aluno 7:

Por que que o pessoal dos saltos ornamentais caem de bico na água?

“Porque eles quebram essa tensão superficial.”

Por que que eles quebram a tensão da água caindo de bico?

“Porque diminui a densidade da água?!”

Aluno 9:

Se eu colocar os dedos na tomada vou levar choque?

“Vai!”

Por que eu levo um choque?

“Porque as cargas entram em movimento, né?!”

O que provoca o movimento das cargas?

“Não lembro!”

Aluno 10:

Você lembra de alguma aplicação da Inércia no seu dia a dia?

“O velho exemplo dos passageiros no ônibus...”

Mas tem alguma força que empurra os passageiros para frente ou para trás?

“Tem.”

E a 3ª. Lei você consegue ver no dia a dia?

“quando eu ando, por exemplo... eu empurro o chão e o chão me empurra.”

Por que os pares de ação e reação não se anulam?

“Não sei.”

Aluno 11:

Como essa onda é formada e chega ao ouvido da outra pessoa? (Sobre o som)

“Com o vento, de acordo com o espaço também.”

O que acontece com o vento e com o espaço?

“O vento vai ajudar a levar a voz e, dependendo do espaço, pode ser que eu escute bem ou não, se eu estiver mais distante ou mais próximo.”

Dentro de um quarto fechado tem vento?

“Não.”

E se eu falar dentro de um quarto fechado você escuta?

“Escuto.”

Então o som precisa do vento?

“Não.”

Aluno 13:

E se eu soltar esse pincel na lua ele vai cair?

“Eu acho que ele não cai não.”

Por que ele não cairia?

“Porque lá na lua não tem força gravitacional.”

E por que na lua não tem força gravitacional?

“Não sei te explicar.”

O que tu entendeu sobre força peso?

“Teoricamente nada.”

Mas você acabou de me dizer que o pincel cai por causa da força peso.

“Mas isso eu já ouvi de um professor!”

Aluno 14:

Como eles transformam o movimento da água em eletricidade?

“É como se transformasse energia cinética (que é a energia do movimento) em energia elétrica, mas não sei como.”

E como ocorre essa transformação no interior da turbina?

“Tem um condutor.”

Só um condutor?

“Sei não.”

Aluno 15:

A Terra faz força gravitacional na lua?

“Não por causa da distância.”

A Lua tem velocidade?

“Tem velocidade.”

Por que a lua não vai embora?

“Porque a força que a Terra faz pra ela não é força suficiente para puxá-la e ela vir de encontro a Terra...ela faz força, mas não é capaz de arrastar a lua para o seu centro.”

Por que a Terra consegue fazer força na lua se ela está distante?

“É porque a Terra tem uma ‘camada’ (eu não lembro o nome) que puxa, mas a distância faz com que essa força não seja tão grande.”

Aluno 17:

Por que não acontece nada com quem está dentro do automóvel que foi atingido por um raio?

“Porque ela se dispersa por cima do carro.”

Por que essas cargas que estão na parte externa não conseguem entrar e passar pelo condutor do carro?

“Não sei.”

Aluno 20:

O que esse fio de cobre provocou na sua casa?

“Um curto-circuito total das coisas...queimou até a TV.”

E o que tem que acontecer para gerar um curto-circuito?

“Uma sobrecarga de energia.”

Por que o curto-circuito gera uma sobrecarga?

“Porque foi usada muita energia de uma vez.”

Aluno 22:

O que você realmente aprendeu tem utilidade pra tua vida?

“Usando um exemplo da óptica... ao meio-dia eu não posso usar uma roupa escura, preta, na rua.”

Por que que o preto absorve mais?

“Porque o preto é a junção de todas as cores aí ele absorve o calor mais facilmente.”

Aluno 24:

Por que as nuvens mandam essas cargas pra Terra?

“Porque elas se chocam.”

E de onde surge o trovão?

“Quando ele (raio) bate no lugar pra onde ele foi.”

Aluno 25:

Qual a diferença da onda mecânica pra eletromagnética?

“A onda eletromagnética ela se propaga tanto no vácuo como no ar e a mecânica não se propaga no vácuo.”

Por que a eletromagnética consegue se propagar no vácuo e a mecânica não consegue?

“Não sei... não tou me recordando agora.”

Me dá exemplos de ondas eletromagnéticas.

“A luz... a energia que é transmitida através de fios, de um poste, iluminação de uma casa.”

Aluno 27:

E essa energia serve pra quê?

“Pros aparelhos lá de casa.”

E de onde essas energias vieram?

“Daquele negócio bem grandão.”

E como as usinas funcionam?

“Sei não.”

Mas você consegue visualizar as usinas?

“Tem vários postes assim... transformadores.” (remetendo-se às subestações dos bairros)

Aluno 28:

O que você conseguiu aprender sobre magnetismo?

“Quando um corpo atrai o outro.”

Sempre que um corpo atrair o outro, tem magnetismo?

“É.”

Aluno 29:

Consegue entender como um ímã funciona?

“... sei que um ímã tem um lado positivo e outro negativo.”

Por que que o ímã consegue atrair uma chave?

“Porque tá magnetizado.”

E essa atração ocorre através de quê?

“Da força.”

Mas como ele consegue fazer a força, mesmo estando distante?

“Aí eu não sei.”

Por que são gerados os trovões?

“Porque as nuvens estão pesadas e batem uma na outra.”

Aluno 30:

Por que uma chave cai?

“Por tudo que passou pra dentro da atmosfera a Terra segura.”

Se na Terra não tivesse atmosfera e eu soltasse a chave ela iria cair?

“Não.”

E se o homem que foi à lua soltasse essa chave lá, ela iria cair?

“Ela ia cair.”

Mas lá tem atmosfera?

“Não tem.”

Então quem puxa a chave pra baixo é a atmosfera?

“Atmosfera da lua não, porque ela não tem, mas ela tem uma energia lá que puxa, mas não sei qual é o nome, mas se você der uma força nela pra cima ela não volta mais não.”

Então se eu lançar ela pra cima, ela vai ou não voltar?

“Vai depender da força que você jogar.”

5.3.1 Interpretação dos Resultados

Nessa etapa da entrevista buscou-se saber o que os alunos consideram que aprendeu durante o EM e que teve utilidade para a sua vida. Foi detectado que os alunos se recordam de poucas coisas estudadas durante todo o EM e, embora se tenha observado indícios de aprendizagem significativa na entrevista com 2 dos alunos, a grande maioria não demonstra aprendizagem significativa naquilo que eles consideram que aprendeu, pois as aplicações citadas são repletas de erros conceituais, contradições, conhecimentos do senso comum, de ideias soltas e sem significado para eles, em que muitas vezes memorizam um determinado fenômeno sem saber as causas e os processos envolvidos.

5.4 3ª Etapa da Entrevista

1) O que os professores deveriam fazer ou utilizar para tornar a Física mais atraente para os alunos?

Aluno 1: “Aulas de campo, uso de laboratório.”

Aluno 2: “Experiências no laboratório e aulas mais dinâmicas com mais frequência de experiências.”

Aluno 10: “Na minha experiência, pra mim, eu acho que o que melhora é ele mostrar mais coisas do dia a dia com uma aula mais engraçada, porque Física você já não gosta muito e mostrando cálculos os alunos não se interessam.”

Aluno 11: “Acho que experiências, fica mais atrativo...acho que slides né?! Também!”

Aluno 12: “Acho que usar mais exemplos práticos, assim mais exemplos do cotidiano. Seria interessante um laboratório de Física para fazer alguns testes e fazer os alunos colocarem em prática.”

- Aluno 13:** “Os professores serem mais dinâmicos, durante o meu Ensino Médio poucos foram dinâmicos, tipo... interagir com os alunos.”
- Aluno 14:** “Sugiro que a aula seja mais descontraída, brincar, mostrar um lado mais engraçado da Física e mostrar um lado mais prático e tirar mais a teoria. Mostrar mais experiências.”
- Aluno 15:** “Utilizar vídeos que mostrem, na realidade, como a teoria acontece; levar algum material para mostrar os fenômenos...experimentos.”
- Aluno 16:** “Poderia simplificar, da melhor maneira possível, a Física. Achar maneiras para melhor explicar os cálculos... e fazer com que a aula se torne mais agradável... o professor fosse mais descontraído... explicando o conteúdo de uma forma que todos os alunos se enturmassem e conseguissem interagir com o professor.”
- Aluno 17:** As aulas deveriam ser voltadas mais para experimentos...uma física em prática no dia a dia.”
- Aluno 19:** “Utilizar o laboratório, fazendo, assim, exemplos e mostrando-se na prática fica mais fácil.”
- Aluno 20:** “Experimentos para levar pra sala que o aluno possa fazer... aula de campo.”
- Aluno 21:** “Abordavam a aula de maneira divertida, prendiam mais a atenção dos alunos, ligar as coisas com o nosso dia a dia, mostrando experiências... ficar só na teoria, teoria e teoria é muito chato!”
- Aluno 22:** “Deveriam ter mais aulas de campo e aulas de laboratório pra gente poder aprender mais a física na prática não só na teoria da sala de aula.”

Aluno 23: “A aula ser mais dinâmica... a interação dele com os alunos... ele colocar as coisas que tem no nosso dia a dia pra poder ficar mais fácil, mostrar a Física de uma forma mais fácil.”

Aluno 25: “a explicação da matéria bem ilustrada....figuras, vídeos.”

Aluno 27: “O uso do laboratório de Física... aulas práticas com relação ao tema que tivesse estudando.”

Aluno 28: “Uma dinâmica que interaja bastante com os alunos já é o suficiente.”

Aluno 29: “Ter mais aula de campo... um laboratório...”

Aluno 30: “O professor poderia trazer a matéria e mostrar com objetos...colocar os alunos pra praticar...tem uns (experimentos) mais simples que dá pra trazer para a sala de aula e a maneira como o professor vai dar aula, mostrar bem explicado.”

5.4.1 Interpretação dos Resultados

Após a análise da entrevista pode-se perceber que os alunos anseiam por mudanças nas práticas de ensino. Os alunos desejam aprender vendo o fenômeno acontecendo na prática. Uma quantidade considerável sugeriu a utilização de experimentos, visitas ao laboratório, apresentação de vídeos e aulas de campo. É notório que os alunos não toleram mais a aula no modelo tradicional em que o professor é o detentor do conhecimento e o aluno é sujeito passivo da aprendizagem e indicam que uma boa interação do professor com os alunos, tornando a aula mais descontraída e voltada para as coisas do cotidiano, iria contribuir para um melhor rendimento na disciplina de Física.

6 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

O trabalho constatou que o ensino de Física nas escolas públicas ainda deixa muito a desejar, pois, além de não despertar o interesse pela disciplina de Física, os alunos estão saindo do EM sem saber relacionar as teorias vistas em sala de aula com o seu cotidiano e os conteúdos que acham ter aprendido, na verdade, não aprenderam de maneira significativa.

Os resultados nos direcionam para alguns fatores que podem contribuir para o desinteresse dos alunos em estudar Física e pela aprendizagem ineficiente. Os fatores estão relacionados à formação dos professores e ao currículo da escola.

Em relação aos professores, talvez por reflexo de sua formação escolar e universitária ou por simples acomodação, são utilizadas metodologias de ensino associadas ao tradicionalismo do passado, com pouca interação e participação dos alunos, focando-se exageradamente nas fórmulas, nos cálculos, nos problemas algébricos e na capacidade dos alunos de resolverem questões.

Percebeu-se, nas entrevistas, que os alunos até possuem disposição em aprender Física, desde que seja voltada para a prática (experimentos), para as aplicações no cotidiano e que responda as suas indagações e curiosidades sobre os fenômenos que o cercam. Portanto, a rejeição é construída a partir do momento que a disciplina é conduzida para a abstração e para a matematização, pois, dessa forma, os alunos não estarão sendo motivados a estudar Física, uma vez que esta metodologia de ensino está na contramão da concepção de ensino sugerida pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

No entanto, professores estão mostrando uma Física abstrata e longe da realidade deles; não se preocupam com os conhecimentos prévios dos alunos e muito menos oferecem os organizadores prévios necessários para promover a aprendizagem significativa, obrigando-os a realizarem cálculos que não têm significado algum para sua vida.

Diante dessa realidade, o trabalho nos induz a uma necessidade de uma melhor qualificação profissional, em que os cursos de licenciatura devem cobrar mais das disciplinas pedagógicas, a fim de que os professores sejam melhor capacitados e possam, além de conhecer, utilizar, na prática, metodologias de ensino e recursos didáticos alternativos conforme os sugeridos no Anexo deste trabalho.

Já sobre os currículos escolares, pode-se destacar como são construídos. Normalmente são elaborados da maneira mais rápida possível, pois estão diretamente ligados

aos livros didáticos, sendo obedecida a sequência trazida por eles e apenas dividida para os três anos do EM, sem se preocupar com as necessidades e com a realidade dos seus alunos.

Espera-se, a partir deste trabalho, que novas pesquisas sejam realizadas com o intuito de indicarem mudanças curriculares para tornar o ensino da Física mais eficiente nas escolas públicas e que apresentem novas metodologias de ensino que utilizem recursos didáticos capazes de despertar o interesse e de promover uma aprendizagem significativa a partir de fenômenos cotidianos, objetivando a formação do cidadão crítico e, conseqüentemente uma ascensão nos resultados dos exames de avaliação nacional (ENEM) e internacional (PISA).

REFERÊNCIAS

- ALVETTI, M. A. S. Ensino de física moderna e contemporânea e a Revista Ciência Hoje. Florianópolis, SC. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
- ANDRADE, C. R.; JR. MAIA, M.S. Ensino da física e o cotidiano: a percepção do aluno de licenciatura em física da Universidade Federal de Sergipe. *Scientia Plena*, v.4, n.4, p.1-8, abr. 2008.
- BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros curriculares nacionais: ensino, Brasília, 2000.
- BONADIMAN, H.; NONENMACHE, S. E. B. O Gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, Florianópolis, SC, v. 24, n. 2: p. 194-223, ago. 2007.
- CARVALHO JÚNIOR, G. D. As concepções de ensino de física e a construção da cidadania. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, Florianópolis, SC, v.19, n.1, p. 53-66, abr. 2002.
- KAWAMURA, M.R.D.; HOSOUME, Y. A contribuição da física para o novo ensino médio. *Física na Escola*, v. 4, n. 2, p.22-29, nov. 2003.
- MACETI, H.; LEVADA, C. L.; LAUTENSCHLEGUER, I. J. Ciência e cotidiano: a física do chuveiro elétrico. *Scientia Plena*, v.3, n.8, p.313-318, dez. 2007.
- MASINI, E.F.S. Aprendizagem Significativa: Condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf>. Acesso em: 13/1/2013.
- MENEGOTTO, J. C.; ROCHA FILHO, J. B. da. Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 7, n.2, 2008.
- MOREIRA, M. A. e MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.
- MOREIRA, M. A. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 22, n. 1, p.94-99, mar. 2000.
- ROSA, C. da; ROSA, A. da. Ensino de física: objetivos e imposições no ensino médio. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf>. Acesso em: 23/1/13.
- SANTOS, J.C.; ALENCAR, A. A.; PRAXEDES, A. P. P. Ensino de física: da metodologia de ensino às condições de aprendizagem. Disponível em: <<http://dmd2.webfactional.com/media/anais/ENSINO-DA-FISICA.pdf>>. Acesso em: 3/2/2013.

SANTOS, J. N. *Uso de ferramentas cognitivas para a aprendizagem em física*. 2005. Dissertação (Mestrado em Física) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará Fortaleza, 2005.

SOUZA, A. J. *A produção de raios X e a radioproteção contextualizada por meio do enfoque ciências tecnologia e sociedade (CTS): um caminho para a inserção de tópicos de física moderna e contemporânea (FMC) no ensino médio*. São Paulo, SP. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Cruzeiro do Sul, 2009.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

ANEXO - OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

MATERIAL UTILIZADO COMO PRODUTO PARA A CONCLUSÃO DO MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ.

Alex Samyr Mesquita Barbosa

INTRODUÇÃO

Os resultados do trabalho de Mestrado apontaram para uma má qualidade no ensino de Física. Diante desta realidade criou-se um catálogo contendo objetos de aprendizagem selecionados, disponibilizados em um CD, que possam servir como recursos didáticos com a finalidade de potencializar a aprendizagem significativa.

Segundo o site do RIVED, qualquer recurso que possa ser reutilizado para dar suporte ao aprendizado. Sua principal idéia é “quebrar” o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem. Qualquer material que provê informações para a construção de conhecimento pode ser considerado um objeto de aprendizagem, seja essa informação em forma de uma imagem, uma página HTML, uma animação ou simulação.

Espera-se que com este material os professores possam modificar suas metodologias de ensino, suas práticas pedagógicas e aproximar-se das expectativas dos alunos em relação a disciplina de Física sempre buscando contextualizar com a realidade em que o aluno está inserido.

ANIMAÇÕES INTERATIVAS

(Créditos: http://phet.colorado.edu/pt_BR/)

MECÂNICA

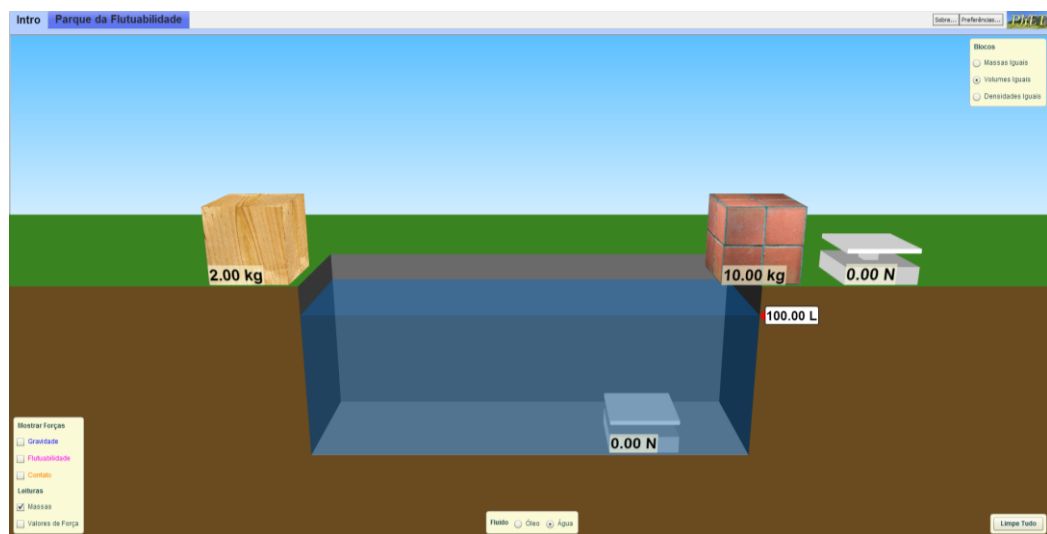
1) buoyancy_pt_BR

Esta animação é sugerida para que seja utilizada no decorrer das aulas de **Hidrostatica**. Na aba “INTRO” a animação apresenta uma piscina, com uma balança no seu

interior e outra balança externa e dois blocos, um de madeira e outro de tijolo de mesma massa. Existe um painel de comandos “Mostrar Forças” onde podem ser representadas as forças (gravidade, flutuabilidade e contato) atuantes nos blocos. No painel “fluido” há a possibilidade de mudar o líquido contido na piscina de água para óleo. E no painel “Blocos” pode-se optar por blocos de mesma massa, mesmo volume ou mesma densidade. A balança externa tem a finalidade de medir o peso real dos blocos e a balança interna de medir o peso aparente.

Nesta animação poderão ser trabalhados os conceitos de *densidade*, *peso real*, *peso aparente* e *força empuxo*.

Na “aba” seguinte existe a possibilidade de uma interação com maior controle de variáveis, pois o aluno poderá utilizar um dos materiais propostos (isopor, madeira, gelo, tijolo e alumínio) ou poderá criar um bloco calibrando sua massa e seu volume assim como terá mais opções de fluidos a serem colocados na piscina para que analisem a relação entre as grandezas físicas envolvidas.



2) energy-skate-park-basics_pt_BR

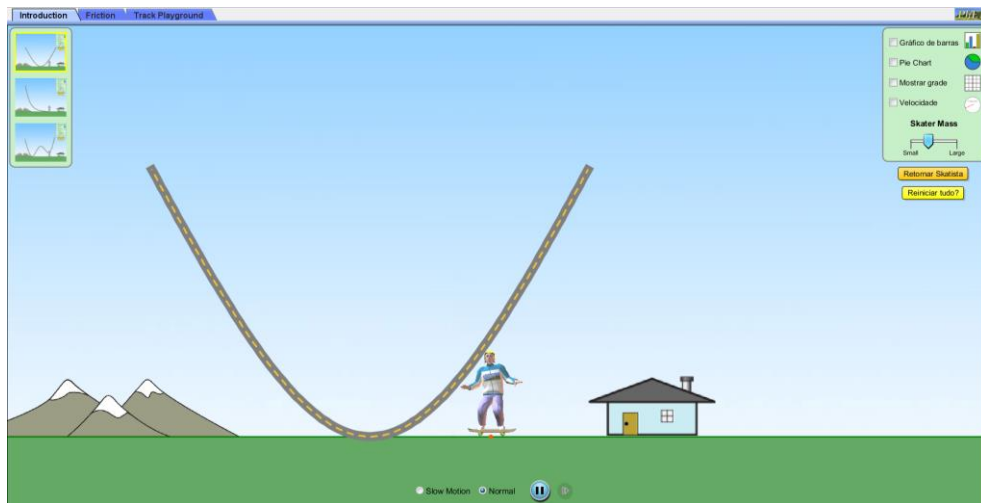
Esta animação é sugerida para a apresentação dos tópicos sobre **Energias e suas Conservações**.

Na “aba” INTRODUCTION é oferecido um skatista 3 formas de pistas. No painel de controles, existem as opções de mostrar gráficos instantâneos das energias (cinética, potencial, térmica e total), uma opção para mostrar um gráfico de superfície representando os tipos de energia instantaneamente, uma opção de grade para ter uma melhor noção de posição, uma opção de velocímetro analógico que apenas mostra a diferença de intensidade da velocidade instantanea no percurso e um regulador da massa do skatista.

Na “aba” FRICTION o aluno pode escolher a animação com ou sem atrito e poderá, por meio de um regulador, modificar sua intensidade.

Já na “aba” TRACK PLAYGROUND o aluno poderá criar sua pista e analisar o movimento do skatista bem como as energias que estão interconvertendo ou que está sendo dissipada.

Nesta animação poderão ser abordados os conceitos de **trabalho e energia** bem como classificar e diferenciar os tipos de energia: **potencial gravitacional, cinética e térmica**.



3) gravity-and-orbits_pt_BR

Esta animação poderá ser utilizada no capítulo de **Forças em trajetórias curvilíneas**.

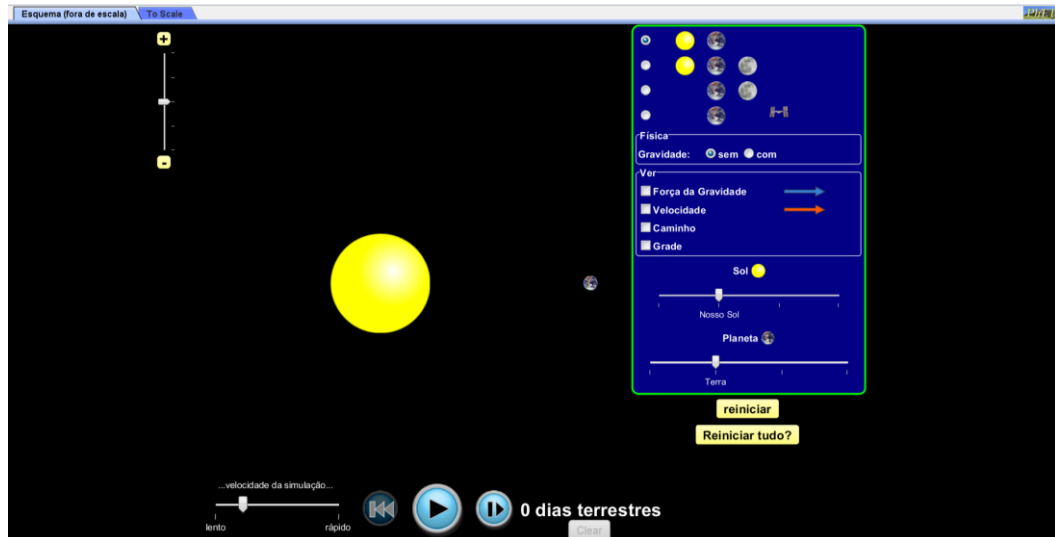
Observa-se, inicialmente, na “aba” ESQUEMA (fora de escala) a imagem do sol e do planeta Terra. É possível, através dos reguladores, alterar o tamanho das imagens e a velocidade da simulação. Existe um painel de controles onde pode-se fazer combinações e observar a interação entre os três astros: sol, Terra, lua e um satélite artificial. É possível visualizar, acionando o painel de controles, a força gravitacional, a velocidade, a trajetória e uma grade de posicionamento.

É importante ressaltar que os botões COM e SEM gravidade estão trocados.

O aluno poderá alterar a massa do sol como do planeta, fazendo-o visualizar situações externas ao planeta Terra e ao nosso sistema solar.

Na “aba” TO SCALE são observadas as mesmas situações, mas com o rigor das escalas.

Nesta animação poderão ser abordadas as **leis de Newton**, **conceitos de campo gravitacional**, **aceleração da gravidade**, **aceleração centrípeta**, **força centrípeta** e **velocidade linear**.



4) adicao_de_vetores

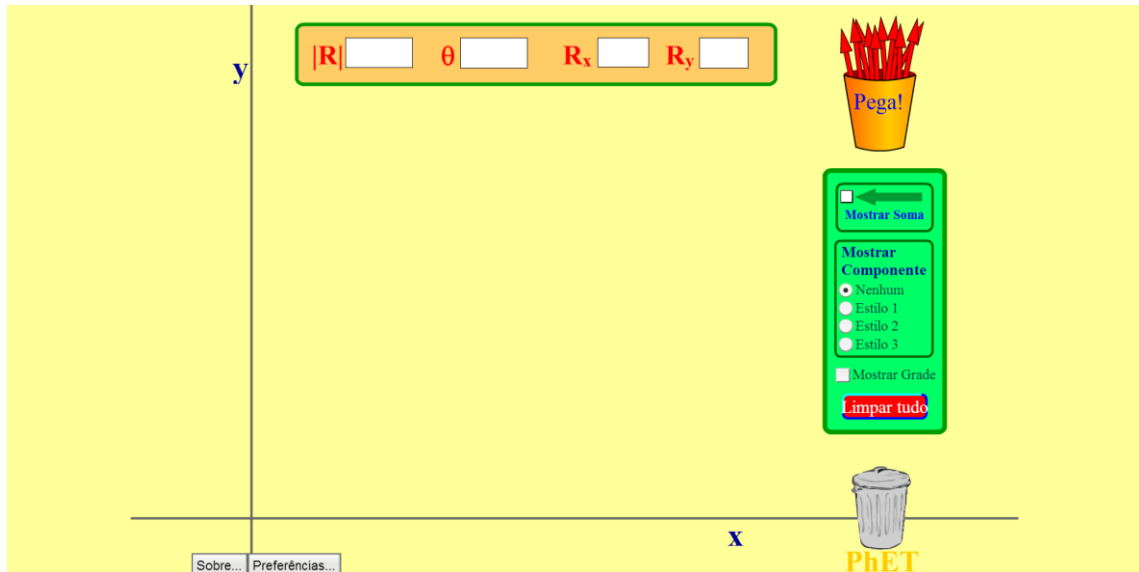
Esta animação poderá auxiliar o professor no capítulo referente às **Grandezas Vetoriais**.

A tela inicial da animação apresenta um plano cartesiano, um recipiente cheio de setas, uma lixeira e um pequeno painel de controles.

As setas retiradas do recipiente podem sofrer modificações na sua intensidade, na sua direção e no seu sentido e um painel apresenta a intensidade de suas componentes R_x , R_y e do vetor soma $|R|$ bem como do ângulo entre eles.

No painel de controles existem opções para acrescentar uma grade milimetrada e para visualização das componentes horizontal e vertical do vetor.

Nesta animação poderão ser abordados as características de um vetor: **intensidade**, **direção** e **sentido**, a obtenção do **vetor soma** e a **decomposição de vetores**.



5) projectile-motion_pt_BR

Esta animação poderá ser utilizada quando for abordado o capítulo referente aos **lançamentos em campo gravitacionais**.

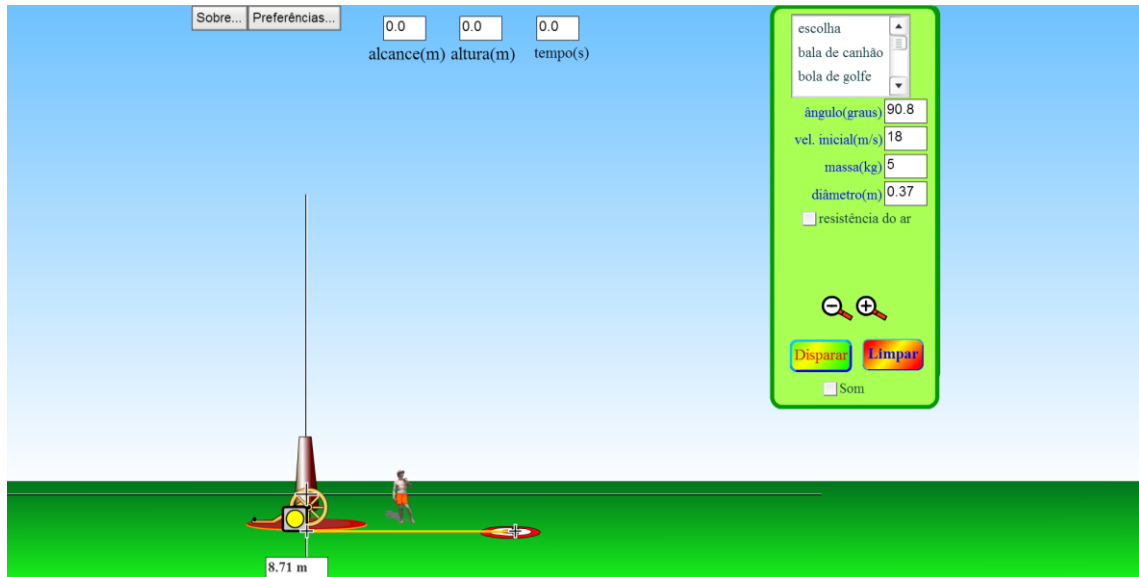
A tela inicial apresenta um canhão na origem de um plano cartesiano, um alvo, uma trena métrica e um painel de controles.

No painel de controles o aluno pode escolher vários objetos para ser lançado pelo canhão e poderá escolher o ângulo de lançamento, a velocidade inicial, a massa e o diâmetro do objeto. Existe uma opção que reproduz a animação na presença da resistência do ar.

Na parte superior da tela estão os registradores do alcance, da altura e do tempo de percurso.

Portanto esta animação interativa é indicada para se trabalhar os diversos tipos de lançamento: horizontal, vertical e oblíquo e ressaltar as particularidades do movimento em relação ao tempo de vôo, altura máxima, alcance, independência dos movimentos além de simular o lançamento com a resistência do ar.

Poderá servir como uma avaliação, em que o professor poderá oferecer algumas condições iniciais para o lançamento e pedir para que os alunos alterem outras variáveis com o objetivo de atingir o alvo.



6) balancing-act_pt_BR

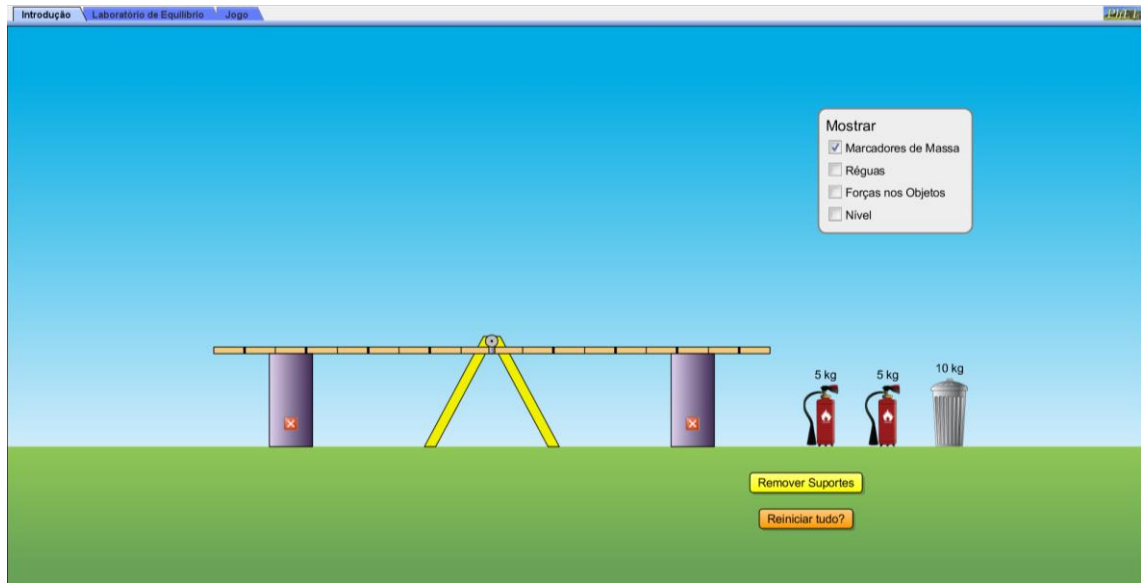
Este material deverá ser utilizado quando for abordado o capítulo Equilíbrio dos Corpos Extensos.

Na “aba” INTRODUÇÃO é apresentado uma gangorra, dois extintores e um cesto de lixo. Acionando o painel de controles, é possível visualizar o valor das massas, as forças que estão atuando nos corpos, uma régua e o nível horizontal da barra. Ao clicar no botão “retirar suporte” o sistema poderá ou não rotacionar, dependendo da posição em que os objetos são colocados.

Na “aba” seguinte, LABORATÓRIO DE EQUILÍBRIO, há uma maior disponibilidade de objetos e alguns de massa desconhecida, que através do equilíbrio com outro objeto, será possível descobrir a sua massa ou a relação entre as massas dos dois objetos.

Um JOGO será encontrado na última “aba”. Com este joguinho será proposto que o aluno determine o que vai acontecer com a barra ou que ele estime o valor da massa de alguns objetos, ao encontrar o equilíbrio deles com tijolos de massas conhecidas, poderá ser utilizado como forma de avaliação.

Esta animação é sugerida para trabalhar conceitos de **equilíbrio rotacional e torque**.



TERMODINÂMICA

7) gas-properties_pt_BR

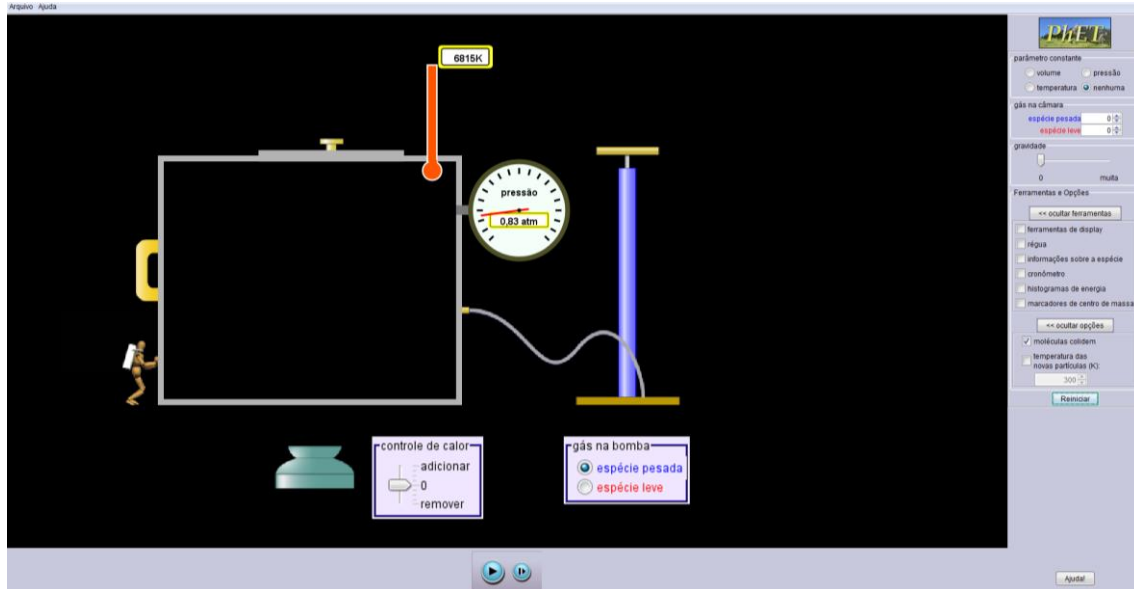
Esta animação deverá ser utilizada quando for ministrado o capítulo sobre o **Estudo dos Gases**.

Na tela inicial é apresentado um recipiente fechado com uma tampa móvel e uma lateral, acoplada a uma bomba que ejeta gás e um manômetro, e a outra que poderá se deslocar por meio de um bonequinho que a empurra. Na parte superior existe um termômetro, graduado em Kelvin, e na parte inferior uma fonte térmica. É percebido vários reguladores à disposição.

A bomba controla a quantidade de gás que entra no recipiente, por um controlador é possível escolher entre um gás leve e um pesado, outro controlador permite fornecer calor para o gás ou retirar calor do gás.

No painel de controles, algumas variáveis podem ser estabilizadas como: temperatura, volume ou pressão, além de poder alterar a gravidade.

Este material é sugerido quando for abordado as transformações gasosas: **isobáricas, isotérmicas, isocóricas e adiabáticas** e serve para observar a relação entre as propriedades do gás: **temperatura, pressão e volume**.



8) greenhouse_pt_BR

Esta animação é indicada para o capítulo sobre **Propagação do calor**.

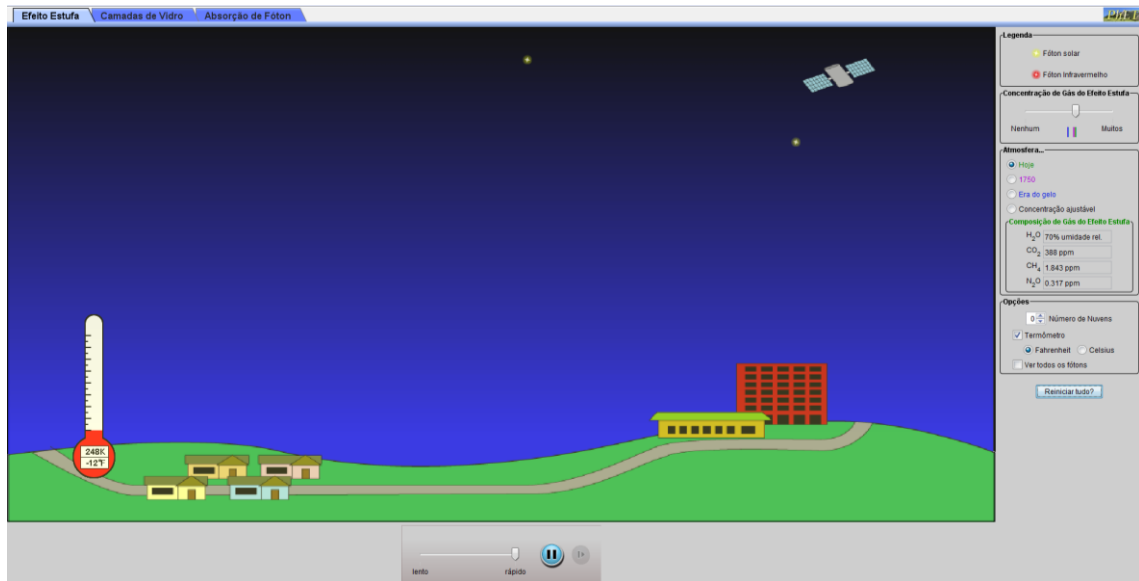
Na “aba” EFEITO ESTUFA a tela inicial apresenta um cenário de uma cidade, em que um termômetro registra a sua temperatura tanto na escala Celsius como Fahrenheit e também são representados os fótons provenientes do sol e os fótons infravermelhos emitidos após a absorção feita pela Terra.

No painel de controle, alterando os gases causadores do efeito estufa é percebido a concentração de infravermelho na superfície da Terra. A animação torna possível uma simulação de atmosfera nos dias atuais, em 1750, na era do gelo e ajustável. Alterando a quantidade de nuvens pode-se ver o aumento ou redução do efeito estufa.

Na segunda “aba” CAMADAS DE VIDRO, o aluno pode acrescentar placas de vidro na atmosfera e observar que o vidro é transparente para a luz solar e praticamente opaco para os infravermelhos.

A última “aba” ABSORÇÃO DE FÓTON é possível visualizar a interação entre fótons visíveis ou fótons infravermelhos e as moléculas dos gases que compõe a atmosfera.

Esse recurso pode ser aplicado nas aulas de **processos de propagação do calor**, direcionada mais para processo de **irradiação**, além de abordar tópicos **natureza da luz**, **frequência da luz**, **efeito estufa** e fazendo um link com o **meio-ambiente**.



ELETROMAGNETISMO

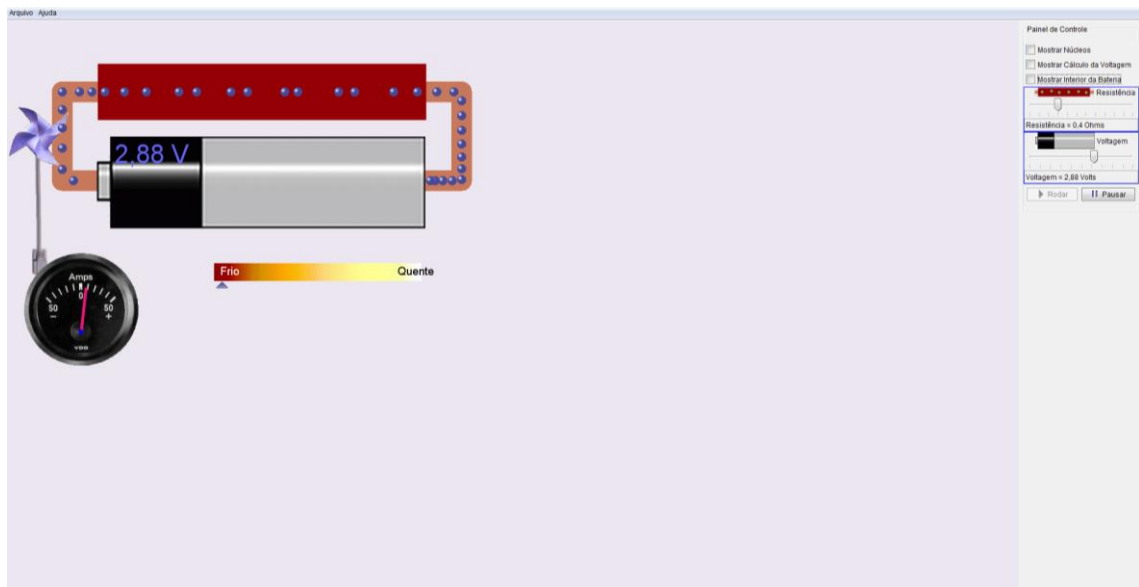
9) battery-resistor-circuit_pt_BR

Esta animação é indicada para o capítulo sobre **Circuitos Elétricos Simples**.

Na tela inicial visualiza-se uma bateria conectada a um resistor por meio de fios e um amperímetro está ligado ao fio detectando a intensidade da corrente.

No painel de controles pode-se manipular o valor da resistência e da voltagem e por meio de um termômetro de cores é possível perceber a temperatura do resistor.

Indicado para auxiliar nas aulas sobre **corrente elétrica**, elementos de um circuito elétrico: **resistores, geradores, força eletromotriz, DDP**.



10) generator_pt_BR

Esta animação é indicada para o capítulo sobre **Magnetismo**.

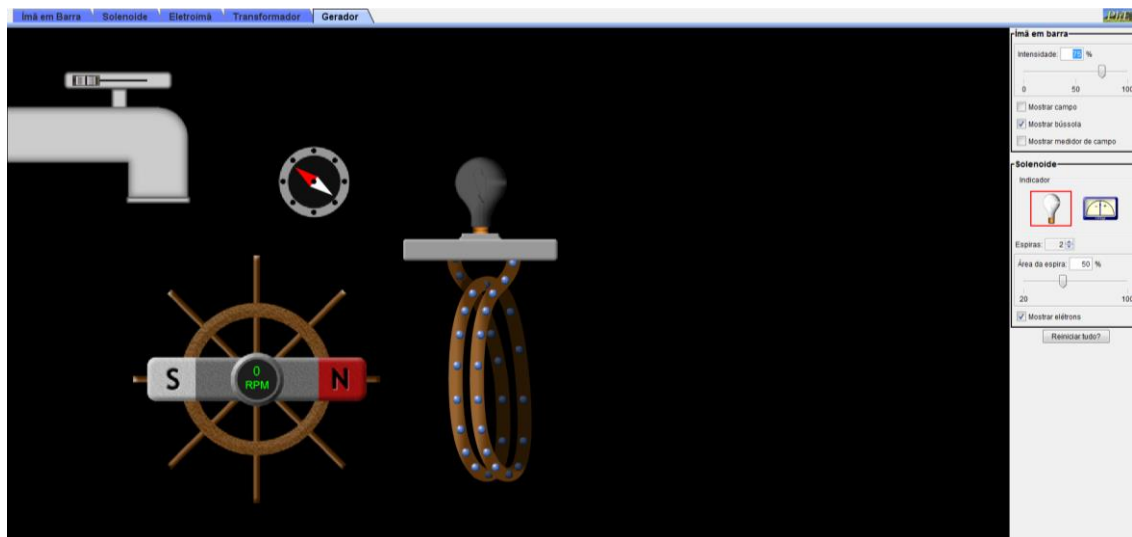
Na 1ª “aba” ÍMÃ EM BARRA é representado um ímã em barra e uma bússula, onde o campo magnético fica representado por pequenas bússulas ao redor do ímã. Pode-se deslocar a bússula ou o ímã para perceber as modificações do campo magnético.

Existe na 2ª “aba” um solenóide associado a uma lâmpada e um ímã em barra. Através do movimento relativo do ímã a lâmpada acende mais ou menos intensa, há a possibilidade de visualizar medidores de campo magnético, controladores do número e da área das espiras assim como da capacidade do ímã.

Já a 3ª “aba” apresenta um ELETROÍMÃ gerado por um condutor conectado a uma pilha que poderá ser alterada sua DDP e uma bússula irá indicar o sentido do campo magnético.

Na 4ª “aba” há um modelo de transformador e na 5ª “aba” um modelo de gerador de corrente alternada.

Esta animação é possível trabalhar os conceitos de **campo magnético, indução eletromagnética, Lei de Lenz, Lei de Faraday e transformações de energia**.



EXPERIMENTOS DE BAIXO-CUSTO

(Créditos: www.pontociência.org.br)

MECÂNICA

1) Água que gira e não cai.

Este experimento deve ser utilizado nas aulas de Forças em trajetórias curvilíneas.

Um recipiente contendo água ou objetos, amarrado por um cordão, gira em um plano vertical e curiosamente o que está contido no recipiente não cai ao passar pelo ponto mais alto da trajetória.

Este experimento deixa os alunos intrigados e compete ao professor explicar as condições para que nada caia de dentro do recipiente. Para isso poderá trabalhar os conceitos de velocidade linear, velocidade angular, inércia, força peso, tração e força centrípeta. Trata-se de um experimento simples, mas capaz de abordar muitos conceitos.

O professor poderá associar a explicação do experimento com as situações de montanha russa, globo da morte, veículos fazendo uma curva, os movimentos planetários e os brinquedos de parques de diversão.

2) A força de atrito estático – como medi-la.

Este experimento deve ser utilizado após as aulas sobre Força de Atrito.

Uma peça de madeira, com um lápis aderido a sua extremidade móvel, será inclinada com um copo descartável na sua superfície e os alunos deverão medir, o ângulo em que o copo atinge a iminência de movimento.

Este experimento levará ao cálculo do coeficiente de atrito entre os materiais em contato e o professor, modificando a massa do copinho com objetos, deverá fazer com que os alunos compreendam que o coeficiente de atrito só depende dos materiais que estão interagindo e do ângulo de deslizamento.

O professor deverá abordar conceitos de forças de atrito estático e dinâmico, força normal, força peso e suas componentes e situações de equilíbrio. Poderá, também, fazer uma ligação com o cotidiano falando da importância do atrito estático nas trações de veículos e na manutenção dos veículos nas curvas.

3) A roda, a colina, o segredo.

É indicado para ser utilizado após as aulas sobre Centro de Massa e Energias e Suas Conservações.

Neste experimento os alunos ficarão curiosos para saber a “mágica” que provoca o fenômeno. E o professor deve iniciar com uma indagação: “É possível abandonar uma roda em uma rampa e ela subir?”.

Os alunos sabem que todo corpo inserido num campo gravitacional é puxado para baixo, logo eles imaginam que seria impossível uma roda subir uma rampa sozinha. Dentro da roda metálica existe um pequeno ímã que modifica o centro de massa da roda e se colocarmos o centro de massa da roda mais alto que o início da rampa, este centro de massa irá descer e girar a roda em busca do seu menor potencial gravitacional.

Com esse experimento o professor poderá explicar como veículos em “ponto-morto” sobem ladeiras “misteriosamente”.

4) Submarino na Garrafa

É indicado para o início das aulas de Hidrostática quando for abordar o Princípio de Arquimedes.

Um tubo de caneta e alguns cliques fixados na sua extremidade é inserido numa garrafa “pet” de 2 litros cheia de água que será fechada completamente. A quantidade de cliques deve ser testada para que não fique muito difícil de fazer o submarino emergir e submergir. Ao pressionar as laterais da garrafa percebe-se que o “submarino” desce e ao soltar a garrafa o submarino sobe.

Com esse experimento o professor poderá abordar os conceitos de Força Empuxo, densidade, Pressão e Princípio de Pascal.

Como forma de contextualizar o professor pode falar sobre a flutuabilidade de um navio, o movimento dos submarinos em alto mar, sobre como os surfistas conseguem se movimentar na água sem afundar.

TERMOLOGIA

5) Quente ou Frio

Este experimento é indicado para a Introdução a Termologia.

No início, dificilmente os alunos conseguem diferenciar os conceitos associados a termologia. Então é disponibilizado três recipientes contendo água em temperaturas diferentes, medidas por meio de um termômetro, onde os alunos deverão colocar um dedo na água quente e outro na água fria percebendo as sensações térmicas causadas e após colocarem no recipiente com água natural para perceber se as sensações térmicas sofreram alterações.

Neste experimento pode ser abordado os conceitos de temperatura, calor, energia térmica, sensações térmicas e equilíbrio térmico. O aluno deverá compreender que calor é um fluxo de energia e que de acordo com o sentido deste fluxo, as sensações térmicas podem variar até que se atinjam o equilíbrio térmico.

O professor poderá fazer uma contextualização histórica falando que antes não haviam termômetros e que as sensações térmicas eram a única forma de saber se um corpo estava quente ou frio além de explicar como surge a febre, porque somos homeotérmicos e por que sentimos frio quando estamos com febre.

6) Um truque com balões.

Este experimento poderá ser utilizado no início do capítulo sobre Calorimetria.

O balão cheio de ar, ao ser aquecido pelo isqueiro, provoca uma rápida expansão do ar que rompe as paredes do balão. Já quando preenchido parcialmente com água o balão não estoura.

O professor poderá abordar os conceitos de condutores e isolantes térmicos, calor específico e calor sensível.

Um link com o cotidiano pode ser feito em relação ao cozimento de alguns alimentos, que mesmo inseridos em uma panela simultaneamente uns demoram mais a cozinhar que outros devido a diferença de seus calores específicos.

7) O efeito estufa diante dos seus olhos.

Este experimento é indicado para o final do capítulo de Propagação do Calor.

Uma caixa revestida com papel alumínio é preenchida parcialmente com água e em seguida fechada com papel filme e exposta ao sol. Sabemos que o papel filme é transparente a luz solar e permitirá a entrada dos raios solares, mas após serem absorvidos pela água está emitirá raios infravermelhos que não conseguem atravessar o papel filme, aumentando a temperatura da região compreendida entre a superfície da água e do papel filme.

O professor poderá fazer uma conexão com os problemas ambientais, aquecimento global, gases do efeito estufa além de explicar como funcionam as estufas de reprodução de plantas e os veículos estacionados sob o sol.

8) Pressão e Volume – Gases

Este experimento deve ser realizado após as aulas de Estudos dos Gases.

É feita uma pequena bolinha de ar em uma bexiga e inserida dentro da ampola de uma seringa e o pistão móvel o empurra até a parte inferior. Em seguida é vedada a saída da seringa com o próprio dedo e puxa-se o pistão da seringa e assim aumenta-se o volume da bolinha de ar contida na seringa.

Neste momento o professor pode trabalhar os conceitos sobre as propriedades dos gases, sobre as transformações gasosas e sobre as leis termodinâmicas.

ÓPTICA GEOMÉTRICA

9) Câmara Escura

Este experimento deve ser realizado durante as aulas de Introdução da Óptica Geométrica.

No fundo de uma lata de alumínio é feito um pequeno furo com um prego por onde passarão os raios luminosos e incidirão no lado oposto da lata, onde será colocado um pedaço de papel vegetal tampando todo o orifício da tampa da lata. É sugerido que o interior da lata seja revestida por um papel cartão preto. Após colocar o furo da lata diante de um objeto será percebida sua imagem reduzida e invertida sendo formada no papel vegetal.

Com esse experimento o professor poderá trabalhar o princípio de Fermat, o princípio da propagação retilínea da luz além de abordar a regra das proporções matemáticas.

A realização deste experimento poderá ser complementada com uma explanação de como funcionam as máquinas fotográficas e como são formadas as imagens dentro dos nossos olhos.

10) Reflexão de feixes de luz.

Este experimento deve ser realizado como organizador prévio para a Introdução ao Estudo dos Espelhos Planos.

Ao incidir um feixe de luz proveniente de uma lanterna em um pente de cabelos, os raios passarão paralelos e ao incidirem no espelho plano serão refletidos podendo ser observado o raio de luz que chega no espelho e o que é refletido pelo espelho.

Desta forma o professor poderá abordar as leis da reflexão (mostrando o raio incidente, o raio refletido e a normal assim como verificar que o ângulo de incidência é igual

ao ângulo de reflexão), o princípio da propagação retilínea da Luz e o princípio da reversibilidade dos raios luminosos.

O professor poderá fazer uma contextualização com os retrovisores de veículos, alertar para os pontos cegos que são causadores de muitos acidentes.

ELETROMAGNETISMO

11) Pêndulo Eletrostático.

O Experimento pode ser realizado antes de começar a Introdução a Eletrostática.

Ao suspenderem os canudos eletrizados por meio dos fios é percebido que os dois se repelem.

Com esse experimento o professor poderá trabalhar o modelo atômico e os processos de eletrização por atrito, por contato e por indução além de caracterizar os princípios da atração e repulsão de cargas elétricas.

Como forma de contextualização o professor poderá explicar como funcionam as pinturas eletrostáticas realizadas normalmente em metalúrgicas.

12) Celular fora de Área

O Experimento deve ser realizado após o estudo do Campo Elétrico.

Utilizando uma folha de papel embrulha-se um dos celulares e uma ligação é feita de outro celular para ele assim é possível perceber que a chamada é realizada. Após embrulhá-lo com papel alumínio, nota-se que o celular fica impossibilitado de receber chamadas.

Com esse experimento é possível trabalhar as características do campo elétrico, bem como falar sobre a gaiola de Faraday e condutores em equilíbrio eletrostático.

Para mostrar uma aplicação no cotidiano o professor poderá explanar sobre a proteção que temos dentro dos veículos devido ao fenômeno da blindagem eletrostática e citar a possibilidade da criação de bloqueadores de celulares a partir de condutores metálicos eletrizados.

13) Fritador de Salsichas

Este experimento é indicado para ser apresentado após a aula de Resistores.

Por meio da ligação de uma lâmpada é cortado um dos fios e suas extremidades conectadas a dois garfos. Com a interrupção da ligação a lâmpada não irá acender e através de

materiais que liguem um garfo a outro é possível perceber se a lâmpada acende ou não. Utiliza-se uma salsicha para fazer a ligação e percebe-se que a lâmpada acende e a salsicha passa a esquentar. Pequenos led's podem ser inseridos na salsicha e, dessa forma, mostrar que a salsicha está sendo percorrida por uma corrente elétrica; quando maior a separação das extremidades dos led's maior será seu brilho.

Os professor poderá abordar conceitos de corrente elétrica, DDP, resistores, efeito joule e tensão de passo.

Para contextualizar o professor pode explicar o funcionamento dos ferros de passar, dos chuveiros elétricos, dos gril's, das churrasqueiras elétricas e pode falar do risco de caminhar em subestações com passos largos (tensão de passo).

CREDITOS: http://www.feiradeciencias.com.br/sala12/12_30.asp

14) Grafite Magnético

Este experimento é iniciado para ser apresentado após a aula sobre Campo Magnético.

Espalhando-se pó de grafite em cima de um papel e colocando-se um ímã embaixo do papel é possível notar as linhas rotacionais do campo magnético de um ímã. Modificando o formato dos ímã percebe-se que as linhas de campo se reorganizam apresentando as características padrões do campo de cada ímã.

O professor poderá abordar a diferença entre os polos de um ímã, o princípio da atração e repulsão magnética e campo magnético.

Como forma de contextualizar o professor poderá falar sobre o Maglev uma espécie de trem-bala que funciona por meio da geração de campos magnéticos.

15) Eletroímã

Este experimento pode ser utilizado antes da aula de Indução Eletromagnética.

Ao enrolar um fio de cobre, encapado e esmaltado, em um prego grande e conectando as extremidades do fio nos terminais de uma pilha, esta irá produzir uma corrente elétrica pelo fio que gerará um campo magnético no interior do solenóide, como o prego é uma substância ferromagnética ficará magnetizado e passará a atrair pequenos objetos que estão a sua volta e após desconectar os fios da pilha ele perderá sua magnetização.

O professor poderá contextualizar o experimento com a utilização de eletroímãs em sucatas, metalúrgicas e ferros-velhos além de explicar como funcionam os sistemas de amortecimento magnéticos (elevador em queda-livre nos parques de diversões).

VÍDEOS INFORMATIVOS

(Créditos: Universidade do Estado da Bahia – A Física e o cotidiano)

1) Gravitação_1

Este vídeo é indicado como organizador prévio para o estudo da Gravitação Universal.

No vídeo é feita uma contextualização histórica apresentando as características do modelo geocêntrico e a transição para o heliocêntrico apresentando suas características e evidências. O vídeo fala das contribuições dos principais pensadores da época passando por Giordano Bruno, Galileu, Newton e falando, rapidamente, sobre a ideia de Einstein.

Com este vídeo o professor pode trabalhar as Leis de Kepler, lei da Atração das Massas de Newton e fazer com que os alunos compreendam o conceito de campo gravitacional.

2) Submarino na Garrafa

Este vídeo é indicado para ser utilizado nas aulas sobre o Princípio de Arquimedes.

Inicialmente o vídeo traz uma contextualização sobre o Princípio de Arquimedes, mostrando como funciona a força de Empuxo e qual a condição de flutuabilidade de um corpo inserido em um fluido.

O vídeo apresenta um desafio posteriormente, onde o aluno deverá ajustar a densidade do líquido para que as cápsulas imersas no líquido fiquem em equilíbrio nas posições desejadas.

Este vídeo pode trabalhar os conceitos de densidade, pressão, empuxo e força peso.

TERMOLOGIA

3) Geladeira

Este vídeo é indicado para ser utilizado nas aulas de termodinâmica, no início das máquinas reversas.

O vídeo é informativo apresentando um pouco sobre a história da refrigeração e sobre a função biológica das geladeiras bem como as mudanças nos modos de produção e consumo. Em seguida o vídeo apresenta detalhadamente como funciona cada componente da

geladeira: compressor, condensador, válvula de expansão e evaporador além de mostrar como a convecção térmica influencia no processo de refrigeração.

Neste vídeo o professor pode trabalhar os processos de propagação do calor, trabalhar as transformações gasosas e o assunto sobre máquinas térmicas reversas.

4) Convecção-líquidos

Este vídeo é indicado para ser utilizado nas aulas sobre propagação do calor.

O vídeo apresenta como ocorre o processo de convecção nos fluidos, mostrando de maneira didática porque o líquido quente sobe e o líquido frio desce. É feito pelo narrador uma contextualização do fenômeno com o dia a dia do aluno, mostrando onde os fenômenos estão presentes no meio em que vive.

O professor poderá trabalhar os conceitos de densidade e os processos de propagação do calor e alertar para as condições de que se ocorra a convecção térmica.

5) Microondas

Este vídeo é indicado para ser utilizado no início da aula sobre Radiação Térmica.

O vídeo apresenta como um alimento é aquecido dentro de um microondas. É representado os microondas atingindo o alimento e é mostrado como essa radiação de pouca energia consegue agitar as moléculas da água. O vídeo explica a diferença de se colocar uma bandeja giratória ou não e o que isso ocasionaria no alimento aquecido.

A seguir é possível alterar a frequência da radiação e observada o comportamento das moléculas do alimento.

Com este vídeo o professor pode trabalhar os processos de propagação do calor, pode falar sobre o espectro luminoso, mostrando que existe luz visível e não visível aos nossos olhos que a frequência está associada a quantidade de energia de uma onda.

ELETROMAGNETISMO

6) Gaiola de Faraday

Este vídeo informativo trata do experimento da Gaiola de Faraday.

O vídeo apresenta a imagem de um suposto alienígena capturado que se comunica com seus semelhantes por ondas de rádio. Em seguida é explicado como funciona a blindagem eletromagnética.

O professor poderá trabalhar a blindagem eletromagnética, apresentando as características do campo elétrico e explicando porque no interior de um condutor metálico ele é nulo.

7) Condutores e Isolantes

Este vídeo é indicado para introduzir a Eletrodinâmica.

O vídeo apresenta as características dos condutores e isolantes elétricos e mostra que a DDP (Voltagem) é a responsável por colocar os elétrons de valência em movimento. É citado exemplos de condutores e isolantes. É importante lembrar que não existe isolante perfeito, pois dependendo da DDP ela pode conseguir fazer esses elétrons se movimentarem.

No final aparece um teste, onde é colocada uma instalação elétrica em que está com os fios cortados, do circuito, e diante de várias opções os alunos poderão escolher os materiais possíveis para que a ligação seja feita em segurança.

Com esse vídeo o professor poderá trabalhar o conceito de estrutura atômica, elétrons de valência, diferenciar condutores de isolantes, como se formam as correntes elétricas e quem é responsável por colocar as cargas em movimento.

8) Motores Elétricos

Este vídeo será indicado para o início do capítulo sobre Receptores Elétricos.

Apresentam a finalidade dos motores elétricos como responsáveis pela transformação de energia elétrica em mecânica. Apresentam o processo de geração de campo magnético a partir da corrente elétrica que passa por um condutor. Em seguida, no vídeo apresentam-se dois fios sendo percorridos por correntes elétricas que geram campos magnéticos entre si e aparece uma força magnética sempre perpendicular. Depois é mostrado de que é constituído um liquidificador e como cada elemento é influenciado pela corrente elétrica. Finalmente é proposto uma construção de um motor elétrico.

Com esse vídeo o professor pode trabalhar as transformações de energia, a indução eletromagnética, lei de Lenz e de Ampère.

9) Geração de Energia

Este vídeo será indicado para o estudo das Energias e suas transformações.

De uma maneira didática o vídeo aborda a origem da palavra Energia e o princípio da conservação bem como classifica e diferencia os tipos de energia existentes no universo. Apresenta uma cadeia de transformação desde a energia solar até a energia cinética das

moléculas de um prego que está sendo martelado por uma pessoa que se alimenta de uma fruta proveniente de uma árvore que recebeu a energia solar.

Em seguida é apresentado sete maneiras de se gerar energia elétrica: hidrelétrica, termoelétrica, solar, eólica, biomassa, geotérmica e nuclear.

O professor poderá utilizar para as aulas sobre conservação da energia ou nas aulas sobre geradores e receptores deixando um gancho para a contextualização ambiental ressaltando as vantagens e desvantagens de cada tipo de usina elétrica.

10) Circuitos elétricos

Este vídeo sé indicado para o estudo de Circuitos Elétricos Simples.

O vídeo apresenta um diálogo de um ouvinte de rádio que teve seu equipamento queimado ao utilizá-lo na casa de um amigo sem verificar a DDP. O técnico em eletrônica alerta para o fato de o rádio não está mais funcionando pode ter sido a queima de resistores.

Em seguida o vídeo apresenta um desafio para que se use resistores, geradores e condutores de forma que mantenha as lâmpadas funcionando de acordo com o comando dado.

Neste vídeo podem ser trabalhados o Efeito Joule, DDP, corrente elétrica, resistores, associação de resistores e receptores.

ÓPTICA GEOMÉTRICA

11) Multiplicando Imagens

Este vídeo interativo é indicado para abordar o início de Espelhos Planos.

Diante de dois espelhos planos é colocada uma chama, onde várias aranhas irão se aproximar do espelho, como aranha tem medo de fogo o aluno terá que fazer com que, através dos ângulos entre os espelhos, as aranhas se afastem.

Neste vídeo pode ser trabalhado os princípios da luz, princípio de Fermat, princípio da reflexão da luz, espelhos planos e número de imagens formadas numa associação de espelhos.

12) Kit Óptico

Este vídeo é indicado para após o término do capítulo tópico sobre lentes.

Inicialmente é apresentado um olho em que mostram quando há miopia, em seguida é solicitado que o aluno que escolha umas das lentes (convergentes ou divergente). Em seguida é apresentado um olho hipermetrope e repete-se o procedimento de escolha da

lente correta feita pelo aluno. Em seguida é explicado o funcionamento dos periscópios bem como é feita sua contextualização, depois de uma luneta e finalmente de um microscópio.

Com este vídeo interativo o professor poderá trabalhar além da formação de imagens através de lentes, de conceitos de refração, de reflexão, de espelhos planos e espelhos esféricos.