

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO UFC VIRTUAL**  
**CURSO SEMIPRESENCIAL DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**EDIGLEUDO FREITAS DE OLIVEIRA**

**O USO DO AUTOMÓVEL NO ENSINO DOS TÓPICOS DE FÍSICA DO ENSINO  
MÉDIO**

**BARBALHA CE**

**2012**

EDIGLEUDO FREITAS DE OLIVEIRA

O USO DO AUTOMÓVEL NO ENSINO DOS TÓPICOS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

Monografia apresentada a Coordenação do Curso Semipresencial de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito final para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Msc Múcio Costa Campos Filho

BARBALHA

2012

**EDIGLEUDO FREITAS DE OLIVEIRA**

**O USO DO AUTOMÓVEL NO ENSINO DE TÓPICOS DE FÍSICA NO ENSINO  
MÉDIO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso Semipresencial de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito final para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Msc. Múcio Costa Campos Filho

Aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_:

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Msc. Múcio Costa Campos Filho (orientador)

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará

---

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias

Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dimas Augusto de Vasconcelos

Secretaria de Educação do Ceará - UFC Virtual

A Deus, fonte de todo nosso saber.

Aos meus pais Manoel e Isaura

Aos meus irmãos Edinaldo e Eldo

Aos meus amigos pelo apoio, compreensão e  
companheirismo

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu Pai, Manoel Fernandes de Oliveira e a minha Mãe, Isaura de Freitas Oliveira, pelo apoio, dedicação e carinho ao longo de toda minha jornada acadêmica.

Aos meus irmãos, José Edinaldo de Freitas Oliveira e Francisco Eldo Freitas de Oliveira, pelo respeito e compreensão durante nosso cotidiano.

A minha namorada, Cicera Monaisa Gomes Dantas, pela paciência e apoio na realização do trabalho.

Ao professor Cesar Bandeira de Melo, pelo qual me ensinou os primeiros passos na área de Física.

Ao professor Msc. Múcio Costa Campos Filho, pela orientação na realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos, pelas primeiras palavras de encorajamento no curso semipresencial de Licenciatura em Física da UFC.

Aos demais professores, secretários, alunos e colegas de turma do Curso Semipresencial de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, por construirmos juntos esse momento de superação e vitória.

Enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

“A natureza é um enorme jogo de xadrez disputado por deuses, e que temos o privilégio de observar. As regras do jogo são o que chamamos de física fundamental, e compreender essas regras é a nossa meta.”

(Richard Feynman)

## RESUMO

A questão motivacional e a necessidade de ensino de física utilizando algo que esteja no cotidiano do aluno é a temática deste trabalho. A Física é tida com uma disciplina difícil de ser entendida, bem como taxada por alguns de não ter utilidade prática. Visa-se então, contrariamente a esses pensamentos, mostrar que esta ciência é repleta de exemplos práticos e, se bem orientada pelo professor, poderá tornar-se algo motivador para o estudante. Para isso, este trabalho examinará a aplicabilidade da física no automóvel, tecnologia moderna que é presente no cotidiano do aluno, podendo este interagir facilmente com o objeto. Discorrerá sobre a importância da motivação do estudante em aprender física, bem como a necessidade de exemplificar esta ciência com objetos do dia-a-dia do aluno. Utilizar-se-á metodologias de pesquisa em campo e bibliográfica, tanto em mídias impressas como digitais. Utilizaremos estudos de autores em questões motivacionais, como Piaget e Vygotsky, e trabalhos de consagrados físicos brasileiros e norte-americanos, como Marcelo Gleiser e Paul Hewitt. Aplica-se também técnica de coleta de dados através de questionários a serem respondidos por estudantes de física do nível secundário de ensino. Como atividade prática, observaremos o comportamento do aluno em sala de aula ao utilizar um macaco hidráulico, equipamento de uso obrigatório no veículo automotor. Finalmente, o trabalho concluirá que o professor, ao motivar sua aula utilizando ferramentas presentes no dia-a-dia dos alunos, tornará o aprendizado em física mais agradável e de melhor compreensão.

**Palavras-chave:** Automóvel. Veículo. Cotidiano. Motivação. Física.

## ABSTRACT

The question motivational and the need for teaching physics using something that is in everyday of the student it is the theme of this work. The Physics is taken as a difficult discipline to be understood, as well as rated for some of not have practical utility. Aims then, contrary to these thoughts, show that this science is full of practical examples and, if well oriented by professor, will can become something motivator for the student. For that, this work will examine the applicability of physics in the automobile, modern technology that is present in the everyday life of the student, may being this interact easily with the object. Will discourse on the importance of motivation of the student in learning physics, as well as the need of exemplify this science with objects of day-to-day of the student. Will be use the research methodologies in field and bibliographic, both in printed media how digital. We will use studies of authors in motivational issues, as Piaget and Vygotsky, and works of consecrated physical brazilians and americans, as Marcelo Gleiser and Paul Hewitt. It also applies technique the collection data through questionnaires to be answered by students of physics of secondary level of education. As practical activity, we will observe the behavior of the student in the classroom to use a hydraulic jack, equipment of use obligatory in automotive vehicle. Finally, the work will conclude that the professor, to motivate his classroom using tools present in day-to-day of the students, will make the learning in physics more agreeable and better understanding.

**Keywords:** Automobile. Vehicle. Everyday. Motivation. Physics.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.1 - Esquema que ilustra o foto-sensor para registro de multa de trânsito.....	23
FIGURA 4.2 - Velocímetros mostrando a variação de velocidade.....	24
FIGURA 5.1 - Uma mulher demonstrando aplicação do conceito de torque através da troca de um pneu.....	26
FIGURA 5.2 - Como se produz a força motriz do motor.....	27
FIGURA 5.3 – Esquema de funcionamento do motor a explosão de 4 tempos.....	28
FIGURA 6.1 - Esquema mostrando o funcionamento do macaco a óleo ou hidráulico. O óleo é bombeado pelo cilindro menor para o maior, que levanta o carro.....	30
FIGURA 7.1 - Esquema de energias produzidas pelo motor e suas transformações .....	33
FIGURA 8.1 - A reflexão no espelho retrovisor, diminuindo o ofuscamento.....	35
FIGURA 8.2 - Esquema de formação de imagens pelos faróis de um automóvel.....	36
FIGURA 9.1 - Componentes do sistema de suspensão de um veículo.....	37
FIGURA 9.2 - Anulação de sinal sonoro através do conceito de interferência destrutiva.....	38
FIGURA 9.3 - Ilustração de um alto-falante de um automóvel.....	39
FIGURA 10.1 - Detalhe de um bom fusível (esquerda) e um fusível queimado (direita).....	42
FIGURA 10.2 – Esquema de funcionamento do sistema de luzes pisca-pisca do carro.....	43
FIGURA 10.3 – Esquema de uma bobina para aumento de tensão na bateria.....	45
FIGURA 12.1 – Modelo do macaco hidráulico utilizado na atividade prática.....	55
FIGURA 12.2 – Prática do uso de ferramentas automotivas para o ensino de física.....	56

## LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 - Produção de artigos que envolvem a relação com o cotidiano em relação ao ano de publicação.....	18
TABELA 3.2 - Análise do conjunto dos artigos pesquisados segundo a área de conhecimento abordada, distribuídos de acordo com o ano de sua publicação.....	18
TABELA 12.1 - Questionário aplicado e respectivas respostas.....	49

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 12.1 – Percepção da importância da física.....	50
GRÁFICO 12.2 – A importância da física.....	50
GRÁFICO 12.3 – Visão do público geral sobre física.....	51
GRÁFICO 12.4 – Visão da disciplina física.....	52
GRÁFICO 12.5 – Interesses após o conhecimento de física.....	52
GRÁFICO 12.6 – Meios utilizados para o ensino.....	53
GRÁFICO 12.7 – Motivação por exemplos práticos.....	53
GRÁFICO 12.8 – A importância do uso do automóvel.....	54

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. A IMPORTÂNCIA DA MOTIVAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DE FÍSICA... 15</b>	<b>15</b>
<b>3. APLICAÇÕES DO COTIDIANO NO ENSINO DE FÍSICA .....</b>	<b>18</b>
<b>4. CINEMÁTICA.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 Medições de tempo, distância e velocidade.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Movimento retilíneo uniforme .....</b>	<b>23</b>
<b>4.3 O movimento acelerado.....</b>	<b>23</b>
<b>4.4 O Movimento circular.....</b>	<b>24</b>
<b>5. DINÂMICA.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1 Leis de Newton.....</b>	<b>25</b>
<b>5.2 Colisões.....</b>	<b>26</b>
<b>5.3 Torque.....</b>	<b>26</b>
<b>5.4 Energia.....</b>	<b>27</b>
<b>6. HIDROSTÁTICA.....</b>	<b>29</b>
<b>6.1 Pressão.....</b>	<b>29</b>
<b>7. TERMODINÂMICA.....</b>	<b>31</b>
<b>7.1 Temperatura, dilatação e trocas de calor.....</b>	<b>31</b>
<b>7.2 Estudo dos gases.....</b>	<b>32</b>
<b>7.3 Leis da Termodinâmica.....</b>	<b>32</b>
<b>8. ÓPTICA .....</b>	<b>34</b>
<b>8.1 Formação de Imagens.....</b>	<b>34</b>
<b>9. ONDULATÓRIA.....</b>	<b>37</b>
<b>9.1 Movimento ondulatório.....</b>	<b>37</b>
<b>9.2 Efeito Doppler.....</b>	<b>38</b>
<b>9.3 Produção do som.....</b>	<b>39</b>
<b>10. ELETROMAGNETISMO.....</b>	<b>41</b>
<b>10.1 Forma de eletrização.....</b>	<b>41</b>
<b>10.2 Potencial elétrico.....</b>	<b>41</b>
<b>10.3 Voltagem, resistência e corrente elétrica.....</b>	<b>42</b>
<b>10.4 Geradores.....</b>	<b>44</b>

<b>10.5 Indução magnética.....</b>	<b>44</b>
<b>11. FÍSICA MODERNA.....</b>	<b>46</b>
<b>11.1 Teoria da Relatividade e o Sistema GPS.....</b>	<b>46</b>
<b>12. PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>12.1 Procedimentos de Estudo.....</b>	<b>48</b>
<b>12.2 Análise, discussões e resultados.....</b>	<b>49</b>
<b>13. ANÁLISE E CONCLUSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Lembro-me que durante as atividades acadêmicas no curso semipresencial de licenciatura em física, precisamente na disciplina de informática educativa, foi elaborado trabalho sobre a “física na cozinha”, onde seria investigado se poderiam encontrar facilmente aplicações da física nesse ambiente, presente em qualquer residência. Essa tarefa foi bastante bem recebida por nós alunos, bem como na apresentação da colega, que conseguiu prender a atenção, despertou curiosidades e elevou o nível dos questionamentos.

Tradicionalmente a Física é considerada pelo público em geral uma disciplina difícil de ser ensinada e, mais ainda, difícil de ser aprendida (MORAES, 2009). São detectadas várias questões que contribuem para essa visão errada dessa ciência: a falta e a formação dos professores, uma imensidão de conteúdos incompatíveis com as horas aulas disponíveis para o ensino, o formato das aulas que buscam preparar o aluno para resolução de exercícios visando o vestibular, os livros didáticos recheados de exercícios que prezam pela memorização de fórmulas e de soluções matemáticas sem relação com o mundo real, etc.

No entanto, talvez dois pontos chamem mais a atenção para o problema do aluno em aprender física: a motivação e a aplicabilidade da física no universo do aluno. Como cita Freire e Shor (1986): “Gostaria de acentuar que a motivação tem que estar dentro do próprio ato de estudar, dentro do reconhecimento, pelo estudante, da importância que o conhecimento tem para ele.”

A motivação humana nos contextos de aprendizagem é detectável por meio de comportamentos observáveis dos alunos, que incluem: iniciar prontamente uma tarefa, empenhar-se nela com esforço e persistir apesar das dificuldades. Na ausência de algum desses indicadores observáveis permite com cautela, afirmar que há falta de motivação. A aplicabilidade da física no cotidiano do aluno também é um fator decisivo na aprendizagem satisfatória da disciplina. Geralmente, os métodos utilizados pelos professores em sala de aula, muitas vezes não são eficazes. Isso mostra que, mesmo tendo o professor domínio total do conteúdo da disciplina, ele está condicionado ao ensino metodológico, sem interação com o cotidiano.

Pensando nisso, como poderíamos despertar, focar e melhorar a atenção dos estudantes, deixando-os motivados? Que ferramenta poderia ser facilmente percebida pelo aluno, de modo que este possa interagir, visualizar e entender as aplicações de fenômenos e leis físicas, sem a necessidade de elevar o grau de abstração presente nesta disciplina?

Eis que o automóvel supre essa ferramenta. É uma máquina, um objeto conhecido pelo aluno, presente ao seu dia-a-dia, de fácil interação. A aplicação da disciplina física em algo tão próximo da vida do aluno torna-se um elemento importante para melhorar a qualidade do aprendizado e do entendimento da física, principalmente durante o ensino médio. Entendemos então que o professor poderá exemplificar os mais diversos conceitos físicos utilizando o funcionamento e ou a composição de um veículo automotor.

Sendo assim, neste trabalho iremos discursar sobre questões motivacionais e uma abordagem de aplicabilidade da física no cotidiano do aluno. Comentaremos idéias de autores educacionais como Piaget e Vygotsky. Citaremos os grandes ramos da física do ensino médio, destacando em cada assunto, conceitos físicos e seu uso no automóvel. Não caberá aqui, análise sobre mecânica ou engenharia de automóvel que fazem os veículos funcionarem, mas prevalecerá sempre a idéia de explorar o conteúdo, na busca de provocar a atenção do aluno e sua interação com a aula.

A presente produção científica basear-se-á na utilização de métodos de pesquisa dentre as quais podemos citar a pesquisa bibliográfica com fontes de informação impressa e digital (livros, sites da internet, artigos publicados, produções acadêmicas nas áreas de física, didática e pedagogia) e a pesquisa descritiva, com aplicações de questionário e observação de uma aula de física com o uso de uma ferramenta do automóvel: o macaco hidráulico. Como técnicas de pesquisa, aplicaremos questionário investigativo junto a alunos de Física de uma escola pública de ensino médio da cidade de Juazeiro do Norte. Assim, aplicaremos técnica de observação direta extensiva, em que é constituída uma séria de perguntas que devem ser respondidas sem a presença do pesquisador (LAKATOS e MARCONI, 1992). Com isso balizaremos dados obtidos, onde interpretaremos as questões aqui levantadas: motivação e aplicabilidade da física.

## 2. A IMPORTÂNCIA DA MOTIVAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DE FÍSICA

Grande parte dos alunos ingressantes no ensino médio nas escolas públicas ou particulares não dará continuidade nos estudos na área de ciências exatas. Menor ainda será a procura e continuação por estudar física.

A física não é uma disciplina básica, que possa ser aprendida rapidamente. É necessário esforço e abstração para sua compreensão, pois envolve questionamentos sobre o funcionamento da natureza.

Como então suprir a falta de motivação dos estudantes em aprender física?

Como cita Oliveira (2006):

A maneira como a Física é trabalhada atualmente está muito distante dos interesses e do dia-a-dia do aluno; inovar, com atividades que possam atingir alunos que não são motivados pelo formato tradicional de ensino é um novo desafio que se impõe ao professor.

Oliveira aponta que o ensino de física está distante do esperando pelo aluno. O professor então deve buscar a atenção do estudante. Para isso deve propor atividades que atinja a expectativa do discente.

Em texto de Boruchovitch e Bzuneck (2001), “a motivação tornou-se um problema de ponta em educação...”.

Assim como cita o autor, compreender física tornou-se ainda mais complicado, já que não existe no aluno a questão da atenção, da motivação para aprender. Esse problema se estende por algumas áreas da educação, sendo um dos principais problemas educacionais atualmente.

Para Rosito (2000), podemos destacar como idéias de referência para planejamento de atividades e motivacional:

- a) proporcionar aos alunos experiências diretas com fenômenos físicos para ampliar os conhecimentos básicos e/ou expor suas concepções prévias;

- b) permitir aos alunos identificar as diferenças entre os modelos científicos apresentados em sala de aula e os fenômenos físicos reais;
- c) promover a familiarização dos alunos com instrumental tecnológico, desenvolvendo competências técnicas.

É importante para o estudante compreender uma informação nova recebida e dar a ela um significado ou uma utilização. Cabe ao professor escolher estratégias e recursos que possibilitem ao aluno estabelecer as conexões necessárias para entendimento do conteúdo. Sem isso, corre o risco da matéria repassada pelo professor seja esquecida, por não ter relevância para a vida do aluno. O professor moderno, independentemente se é da rede pública ou privada, se de nível médio ou universitário, deverá ser um profissional pesquisador e antenado com uma proposta de educação continuada, não como modismo, mas como prática de trabalho.

Segundo trabalhos de Piaget e Vygotsky, pais da psicologia cognitiva contemporânea, o conhecimento é construído em ambientes naturais com interações sociais e culturais. Para Piaget, o conhecimento se dá do sujeito sobre o objeto, ou seja, o conhecimento é uma interação do homem e seu meio. Para Vygotsky, o conhecimento tem início nas relações sociais, produzindo nela a subjetividade e marcado por condições culturais e sociais. Esses teóricos procuram explicar o comportamento humano em uma perspectiva em que sujeito e objeto interagem em um processo de construção e reconstrução de estruturas cognitivas. (BASSO, 2012)

Nessa atual perspectiva sócio-construtivista o bom professor se coloca como mediador entre o conhecimento e o aluno. Nessa mediação o professor precisa considerar os conhecimentos prévios dos alunos, promovendo diferentes atividades que desenvolvam a autonomia do aluno e o ajudem a construir seu próprio conhecimento a partir da interação com o professor, com os demais alunos e com o próprio objeto de estudo.

Assim sendo, segue um pensamento segundo Brasil (2006):

Assim, o que a Física deve buscar no ensino médio é assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita. Não apenas de forma pragmática, como aplicação imediata, mas expandindo a compreensão do mundo, a fim de propor novas questões e, talvez, encontrar soluções. Ao se ensinar Física devem-se estimular as perguntas e não somente dar respostas a situações idealizadas.

Resume-se nessa passagem que o ensino deve buscar o espírito de curiosidade, de investigação, de questionamento. Deve-se expandir a compreensão dos fatos e das ciências não como soluções imediatistas, mas com vinculações sociais e culturais.

### 3. APLICAÇÕES DO COTIDIANO NO ENSINO DE FÍSICA

Em algumas oportunidades, surge um questionamento entre os alunos: o porquê de aprender física e onde utilizar essa ciência no cotidiano. Neste sentido, é de suma importância o professor estar preparado para responder tal pergunta. A ciência física se encontra presente em todos os ambientes da sociedade, sendo uma das molas propulsoras da atual revolução tecnológica. Um exemplo disto é observar a quantidade de equipamentos eletrônicos que funcionam devido aos princípios físicos de eletricidade e magnetismo.

Como forma de demonstrar o uso e a importância da física no cotidiano, foi realizado um trabalho de pesquisa por Araujo e Abib (2003) onde selecionaram cento e seis artigos publicados entre 1992 e 2001 em periódicos de ensino de física. Um dos objetivos foi balizar a quantidade de artigos de física em relação ao cotidiano, no período pesquisado.

Tabela 3.1 - Produção de artigos que envolvem a relação com o cotidiano em relação ao ano de publicação.

Classificação	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Total	%
Cotidiano	0	2	0	2	2	0	2	3	3	3	17	40
Novas Tecnol.	0	0	0	1	0	1	0	2	3	6	13	31
Constr. Equip.	0	3	1	0	1	0	1	1	2	3	12	29
Total	0	5	1	3	3	1	3	6	8	12	42	100

Fonte: ARAUJO E ABIB, 2003

Também naquele trabalho fora colhido dados sobre a área do conhecimento da física por ano de publicação .

Tabela 3.2 - Análise do conjunto dos artigos pesquisados segundo a área de conhecimento abordada, distribuídos de acordo com o ano de sua publicação.

Área	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Total	%
Mecânica	0	1	3	5	1	2	3	2	2	9	28	30,4
Ótica	0	0	3	1	1	1	2	4	3	6	21	22,8
Eletr. Magnetismo	0	4	1	0	0	2	2	5	2	3	19	20,7
Física Moderna	0	1	0	0	0	0	2	2	0	2	7	7,6
Calorimetria	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	4	4,3
Hidrodinâmica	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	4	4,3
Gases	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3	3,3
Astronomia	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3	3,3
Ondulatória	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	3,3
Total	0	9	9	9	4	5	10	17	8	21	92	100

Fonte: ARAUJO E ABIB, 2003

Percebe-se então, com dados da tabela 3.1, uma tendência, com o passar dos anos, de aumento do ensino de física utilizando a introdução de conceitos relacionados ao cotidiano do aluno e a introdução de novas tecnologias. Enquanto em 1992 não haviam artigos científicos que abordavam assuntos do cotidiano, em 2001 já apresentavam três artigos sobre o dia-a-dia e seis artigos com uso de ferramentas tecnológicas.

Vê-se também, pela tabela 3.2, uma distribuição do ensino nos diversas áreas da física, até mesmo nas idéias da Física Moderna. Num total de 92 artigos pesquisados, vemos assuntos distribuídos nos grandes ramos de ensino da física, com predominância de mecânica, óptica e eletromagnetismo.

Conforme aponta Araujo e Abib (2003), utilizando exemplos do cotidiano os estudantes criam suas próprias concepções sobre os diversos fenômenos:

Tendência em propiciar a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência.

Tendo exemplo do dia-a-dia e a importância no ensino e aprendizagem, tecnologias surgem como uma ferramenta de auxílio ao trabalho do professor. No entanto, é necessário um profissional qualificado tecnicamente e pedagogicamente, além de um plano metodológico que seja contextualizado com as demais disciplinas. A abordagem por meio da experimentação de um objeto tecnológico se dá através da manipulação e busca do entendimento do seu funcionamento e seu objetivo.

E em se tratando de uso de tecnologias no ensino, não podemos deixar de citar diferentes tendências seguidas:

a) tendência tradicional:

- modelo tradicional de educação, em que enfatiza a transmissão de informações para os alunos, com tecnologias usadas para ensino de tópicos tradicionais, tendo como maior idealizador o educador norte-americano Burrhus Frederic Skinner;

b) tendência progressista:

- nesse modelo, as tecnologias são vistas como ferramenta de troca de conhecimento entre o professor e aluno, tornando o aluno mais ativo no

processo de busca pelo saber. Seu maior defensor foi o educador Seymour Papert.

Nessa linha de raciocínio, o uso de tecnologias, como um automóvel, como ferramentas de apoio ao ensino é historicamente apoiado, mesmo com diferentes linhas de raciocínio. Segundo linha de pensamento defendida pelo físico brasileiro Marcelo Gleiser, “Se o professor for bem preparado e souber fazer demonstrações em classe, o ensino de Ciências vai dar um pulo gigantesco.” (GIRARDI, 2005) Assim, Gleiser reforça a importância da formação do professor e sua habilidade em desenvolver ferramentas que demonstre, que aplique, a física ensinada na sala de aula. Na sua visão, assim fazendo, o educador contribuirá para melhoria no ensino de ciência.

## 4. CINEMÁTICA

Os automóveis são equipamentos da vida moderna. Além de ser um meio eficiente de transporte, também é uma fonte de informações preciosas. A física também é uma interessante ciência, que com princípios e bases provadas matematicamente, fornece previsões importantes para o desenvolvimento da sociedade atual. Conforme indica Parker (2006, p. 11), “A primeira vista, pode parecer que não há muito em comum entre eles, mas isso não é verdade. É fácil demonstrar que todos os ramos da física estão representados nos diversos componentes de um automóvel.”

Aparentemente apenas a Mecânica, que é parte da física que trata dos movimentos, esta relacionada ao carro. Mas essa relação vai além disso. Forças, energias, calor, fenômenos ópticos, eletricidade e magnetismo, oscilações, todos esses ramos da física são usados para tornar viável o funcionamento de um carro.

Segundo Halliday, Resnick e Walker (2007, v. 1, p. 16), “Um dos propósitos da física é estudar o movimento dos objetos.” Nesse estudo se destaca a Cinemática (que engloba uma análise do movimento sem se preocupar com as causas) e a Dinâmica (que investiga o que causou o movimento). Ora, o automóvel é um objeto móvel, portanto encaixando-se na área de estudo da mecânica e da física.

### 4.1 Medições de tempo, distância e velocidade

A medição no estudo das ciências é de suma importância. Cálculos podem dar errados por erros em medidas tomadas, bem como unidade de medidas erroneamente selecionadas.

A idéia de medição é importante para tomada de decisões. Por exemplo, serve para atuar infratores no trânsito quando o motorista excede o limite de velocidade. Para isso o veículo é equipado com instrumentos que podem orientar o condutor informando a que velocidade o veículo se encontra em determinado instante. Essa é a velocidade instantânea.

Essa informação de velocidade é indicada do painel do automóvel, por um instrumento conhecido como velocímetro. O velocímetro informa a velocidade em km/h

(quilômetros por hora) podendo o motorista ter o controle da velocidade em que dirige, respeitando assim as normas de trânsito, evitando também gravidade em caso de algum acidente.

Como informações sobre medidas de tempo e distância pode o professor utilizar de um equipamento cada vez mais presente nos modernos automóveis: o computador de bordo. Esse instrumento relata, com pequena margem de erro, dados sobre tempo e distância percorrida pelo veículo, além de outras informações (quantidade de combustível, temperatura externa, etc). Uma vez relatada à importância de medidas aos estudantes, o professor poderá mostrar o funcionamento desses citados componentes (velocímetro e computador de bordo), detalhando se for o caso o seu funcionamento.

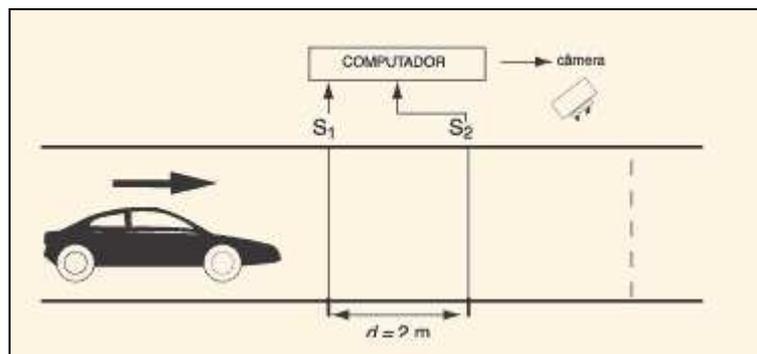
O conceito de velocidade, talvez junto com força, um dos mais importantes da mecânica, é facilmente demonstrado num automóvel. Pode-se solicitar aos alunos elaboração de tabelas com distâncias e tempo gastos para percorrer tais distâncias, descobrindo assim a velocidade do veículo.

Outra forma de atuar seria com a explicação do funcionamento das lombadas eletrônicas, ou mais comumente chamados de foto-sensor, hoje presentes em diversas cidades e rodovias brasileiras.

Quando a roda dianteira passa sobre o sensor S1, ele dispara um cronômetro e, ao passar pelo sensor S2, o cronômetro é travado. Registra-se, assim, o intervalo de tempo gasto pelo carro para percorrer a distância previamente estabelecida entre os dois sensores. Os sensores S1 e S2 e uma câmera estão ligados a um computador. Segundo Harris (2012):

Na maioria dos sistemas, há dois gatilhos para cada faixa, e o computador não irá ativar as câmeras se um carro estiver parado sobre eles. Para ativar as câmeras é necessário se mover sobre eles a uma velocidade específica. Quando os dois gatilhos são ativados em uma rápida sucessão, o computador sabe que o carro entrou no cruzamento em alta velocidade. Se, por outro lado, houver algum atraso, o computador sabe que o carro está indo devagar. Se o carro ativar somente o primeiro gatilho, o computador também saberá que ele parou na entrada do cruzamento.

Figura 4.1 - Esquema que ilustra o foto-sensor para registro de multa de trânsito



Fonte: Internet, disponível em: <<http://www.vestibular1.com.br/simulados/sfis2.htm>> acessado em 28/04/2012

## 4.2 Movimento retilíneo uniforme

Os conceitos de movimento com velocidade constante e movimento com velocidade variável são definidos ainda nos primeiros momentos do ensino de física, geralmente no primeiro ano do ensino médio. Conceitos esses que exigem do estudante a compreensão precisa de velocidade (como a rapidez na mudança da posição) e de aceleração (rapidez na variação da velocidade).

Uma forma de exemplificar isso seria a observação do acionamento eletrônico do vidro. Geralmente esse movimento de fechamento e abertura dos vidros laterais do carro se dá por um movimento retilíneo e com velocidade constante. Poderia então o professor explorar com o uso de cronômetro para verificar a veracidade.

## 4.3 O movimento acelerado

Talvez a melhor maneira de obter dados sobre o movimento acelerado seja observando a variação de velocidade pelo velocímetro do veículo. Um carro ao iniciar seu movimento, ocorre variação de velocidade, partindo do zero até um determinado valor máximo permitido pela via de rodagem. Pode-se também mostrar o movimento retardado, onde o veículo varia sua velocidade até parar. O professor pode demonstrar que para ocorrer o movimento acelerado é necessária uma variação da velocidade e não apenas o motorista apertar o pedal do acelerador. Este poderá apertar o pedal do acelerador, com o carro em marcha neutra, não ocorrendo movimento, então não ocorrendo variação de velocidade no velocímetro do automóvel.

Figura 4.2 - Velocímetros mostrando a variação de velocidade



Fonte: Imagem produzida pelo próprio autor.

#### 4.4 O Movimento circular

O automóvel é um excelente instrumento para o professor exemplificar tópicos de movimentos circulares. O funcionamento do limpador de pára-brisa, que possui movimento periódico, podendo explorar questões de período, frequência, movimento angular, correlação entre deslocamento angular e linear (este sendo o deslocamento angular vezes o raio). Também pode ser mencionado o movimento das rodas.

Muito interessante também a idéia de explorar as engrenagens do motor. De modo geral, as velocidades de rotação das rodas e do motor são diferentes, sendo então necessário um mecanismo para fazer o sincronismo entre as velocidades de ambos. Esse mecanismo é o sistema de transmissão do carro formado pela embreagem, caixa de marchas e o sistema de transmissão. Como cita Cabral (2004, p. 405) a caixa de marchas dos carros tem a finalidade de modificar o torque e a velocidade angular do motor, para transmitir a potência deste para as rodas. “A escolha das marchas influenciará na velocidade angular” (CABRAL, 2004, p. 403). Primeiras marchas (primeira e segunda) gerarão baixas velocidades, porem com grandes torques, dando mais força ao carro sobre a rodovia. Marchas superiores (terceira, quarta e quinta) diminuirão o torque, mas aumentando a velocidade.

## 5. DINÂMICA

Se na cinemática era estudado o movimento dos corpos sem se preocupar com as causas do movimento, na dinâmica será exatamente estudado o que faz o movimento ocorrer. Para isso, serão discutidas as leis newtonianas, as relações entre força, massa, aceleração, velocidade, tempo e energias.

### 5.1 Leis de Newton

O estudo da dinâmica procura estabelecer o porquê dos movimentos, iniciando-se com as idéias e o entendimento das Leis de Newton (Lei da inércia, Princípio fundamental da dinâmica, Lei de ação e reação). Para explorar a aplicabilidade dessas Leis, pode-se usar o veículo automotor, fazendo este tornar-se um valioso instrumento de correlação.

Pode o professor pensar em comparar a relação de massa versus aceleração, e consequentemente a força envolvida, verificando a seguinte situação: tendo um caminhão carregado de madeira e um pequeno veículo de passeio parado em um semáforo, qual deles ira iniciar o movimento com mais facilidade? Questionamentos como esse poderá servir de base para exploração da primeira e segunda lei de Newton (inércia e definição de força).

Numa visão abrangente de estudo de dinâmica, as idéias de movimento, força, ação e reação, energia e trabalho estão relacionadas, pois estes conceitos apresentam entre si correlações. Sendo assim, na análise da definição de ação e reação, pode o professor relacionar com a idéia de força de atrito exercida pelos pneus do carro com o solo e a força de reação do solo sobre o pneu, que coloca o carro em movimento.

Em relação à força de atrito, pode-se também informar o porquê do uso do óleo combustível e sua necessidade para lubrificar as peças do motor do automóvel. Poderá ser mostradas peças do motor que não utilizava óleo lubrificante, estando desgastadas pelo atrito.

## 5.2 Colisões

Corriqueiramente o professor usa colisões de automóvel para mostrar o estudo físico sobre colisões. No entanto, questões físicas diversas podem ser trabalhadas com a exploração de batidas entre automóveis: a natureza da colisão, as trocas de energias envolvidas (sonoras, térmicas, mecânicas), a lei de conservação de energia, a natureza da força de deformação que pode ser expressa pela força elástica.

## 5.3 Torque

Uma questão interessante sobre o movimento é sua conservação e a definição sobre equilíbrio. Conforme cita Halliday, Resnick e Walker (2007, v. 1), um corpo estará em equilíbrio se a soma das forças externas for nula e a soma dos torques externos também for nula. Em alguns casos, o conceito de torque é pouco explorado no ensino médio, mas com a ajuda do seguinte exemplo, pode-se auxiliar na definição e aplicabilidade do importante conceito físico.

A análise de uma simples troca de pneu de um carro é uma oportunidade de mostrar a natureza do torque, pois ao tentar rosquear o parafuso que prende o pneu, o borracheiro quando não consegue utilizando a chave própria (chamada de chave de rosca) utiliza um cano de ferro em conjunto com a chave, maximizando a distância entre a força aplicada e o eixo de rotação, facilitando o giro do parafuso. Pura aplicação do conhecimento de torque, como se pode ver na figura 5.1.

Figura 5.1 - Uma mulher demonstrando aplicação do conceito de torque através da troca de um pneu



Fonte: Internet. Disponível em <[http://www.lbaeco.org/lbaeco/logist/travel/como\\_trocar.pdf](http://www.lbaeco.org/lbaeco/logist/travel/como_trocar.pdf)>. Acessado em 21/04/2012

Outra forma é pedir para os alunos observarem que todas as maçanetas das portas ficam o mais distante possível do eixo de rotação: quanto maior for a distância do eixo de rotação, menor será a força a ser aplicada para efetuar o giro sobre esse eixo. Esse é um princípio importante do movimento.

Sabe-se também que os parafusos de um motor do automóvel precisam ser apertados com um torque correto. Assim, evita-se quebrar com vibrações, se estiver muito apertado. Como cita também Cabral (2004, p. 389), “Engenheiros mecânicos fazem os testes de resistência de componentes para determinar os valores máximos de torque a que determinado parafuso pode resistir.”

## 5.4 Energia

O motor, componente mais importante do carro, poderá ser explorado de diversas maneiras. Uma delas seria a demonstração das transformações de energia. A energia calorífica, resultante da combustão da mistura gasosa, converte-se em energia mecânica, por intermédio das partes do motor: pistões, bielas e virabrequim.

Figura 5.2 - Como se produz a força motriz do motor

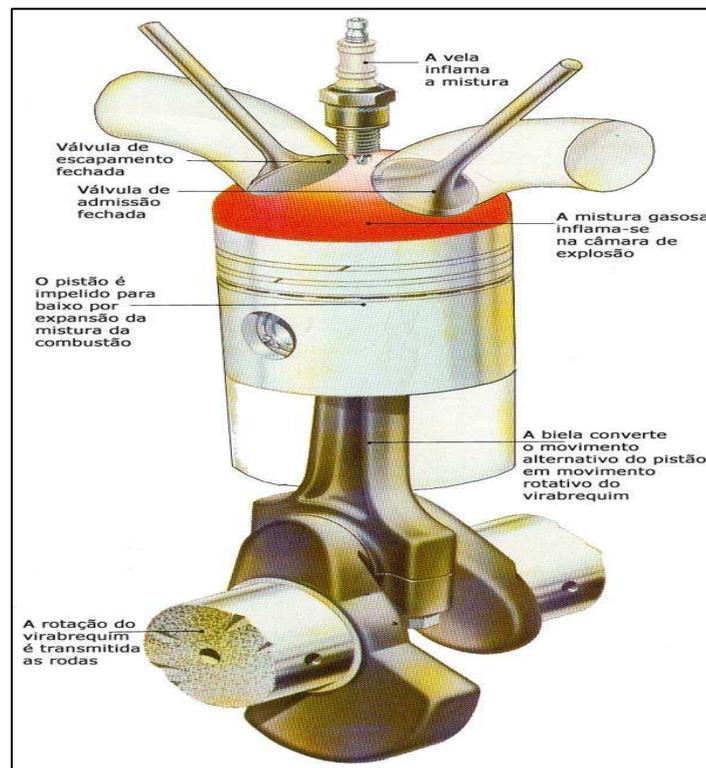
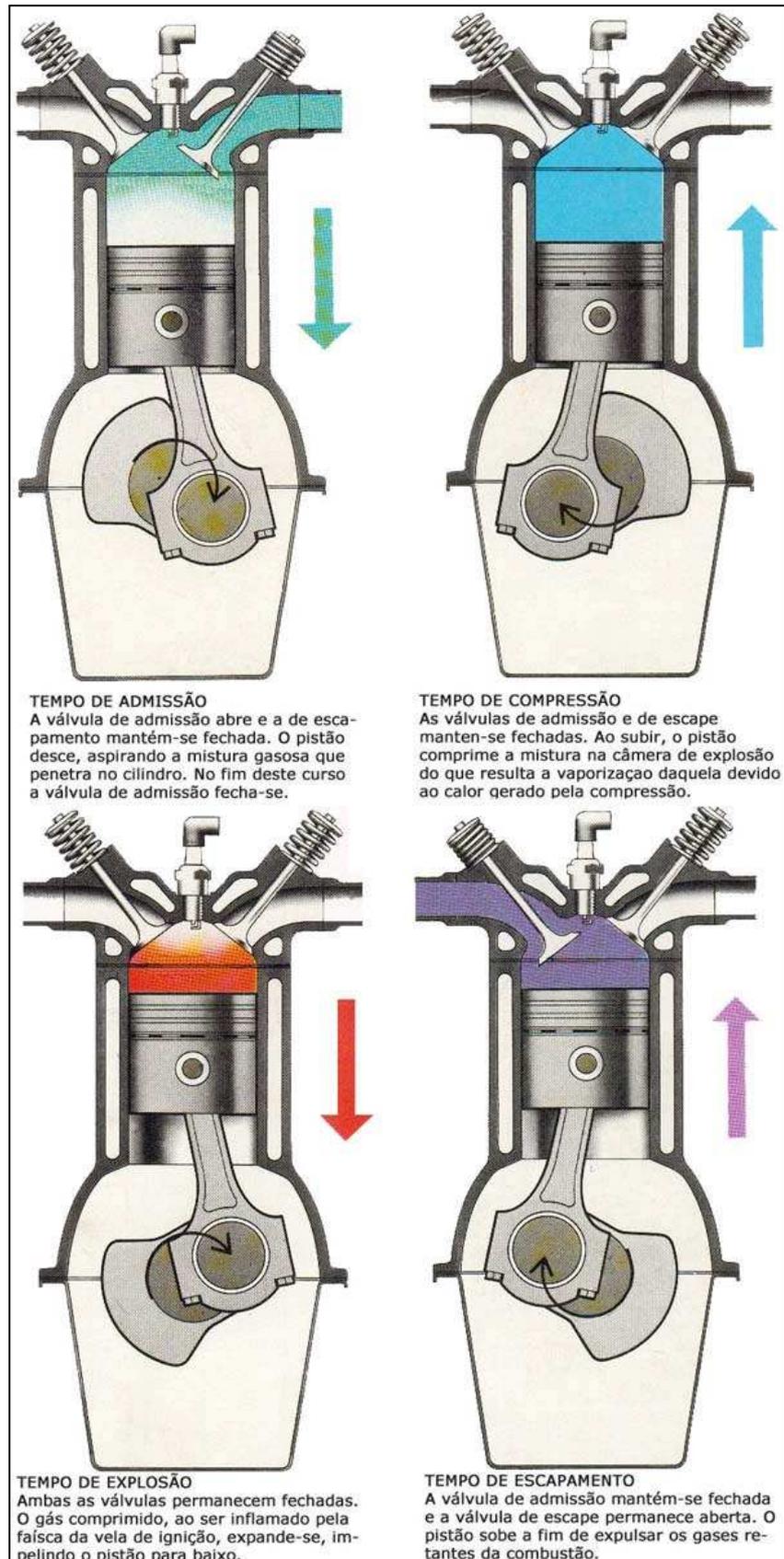


Figura 5.3 – Esquema de funcionamento do motor a explosão de 4 tempos



## 6. HIDROSTÁTICA

O estudo de fluidos e suas propriedades estão presentes em diversos ramos de engenharia e em muitos outros campos. Por exemplo, um médico cardiologista precisa compreender fluxo de sangue (que é um fluido) e pressão sanguínea nas artérias de um paciente. Nas máquinas modernas como o automóvel, existe grande emprego de conceitos de fluidos, pressão, gases, que podem ser explorados para um bom entendimento dos estudantes.

### 6.1 Pressão

Quando pensamos em um veículo e falamos do tópico de pressão, imediatamente voltamos olhares para o pneu e a pressão de calibragem.

Torna-se a idéia interessante, pois se pode correlacionar explorações físicas sobre pressão como conceito de força por área de contato, bem como o estudo dos gases que enchem o pneu. A temperatura em que se esta calibrando o pneu irá influenciar na pressão.

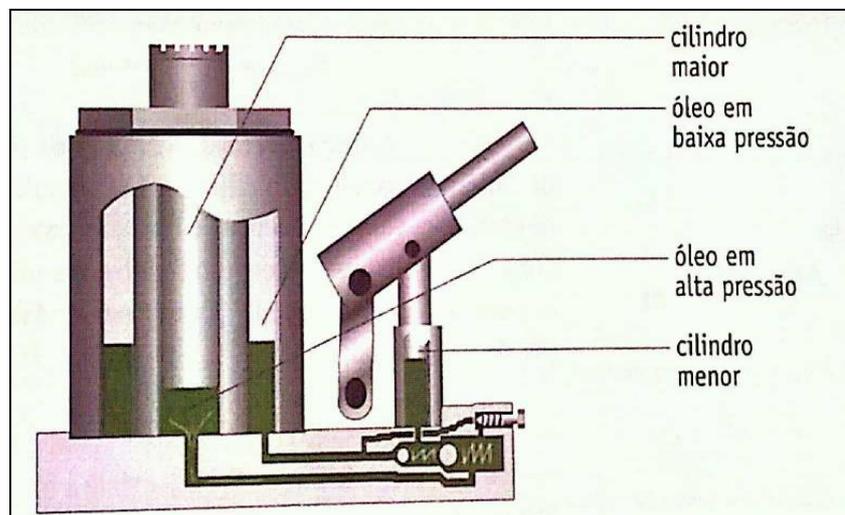
Segundo Cabral (2004, p. 441):

A pressão correta dos pneus influencia em grande parte a sua vida útil. Um pneu com pressão muito alta tende a se desgastar mais no centro devido á sua forma. Já um pneu com pouca pressão vai se desgastar mais nas bordas, pois tende a encolher a parte central da banda de rodagem.

Mas não só nos pneus pode-se mostrar a idéia de pressão. O princípio de Bernoulli onde pressão e velocidade são inversamente proporcionais também pode servir de exemplo: um carro numa estrada com velocidade e vidros fechados, um ocupante pretende jogar fora um pequeno papel plástico de bombom. Ao abrir um pouco o vidro, o ocupante percebe que o papel voa de sua mão para fora do carro, sem que precise ser arremessado. Eis o principio de Bernoulli, onde a velocidade do ar fora do veículo é maior que dentro, então a pressão dentro é maior que fora, empurrando o papel para fora do carro. Conforme conceitua Halliday, Resnick e Walker (2007, v.2, p. 74), “Se a velocidade de um elemento do fluido aumenta quando ele viaja horizontalmente ao longo de uma linha de corrente, a pressão do fluido deve diminuir e vice e versa.”

Outra ferramenta para exploração de pressão é o Princípio de Pascal. Segundo Hewitt (2008, p. 238) o Princípio de Pascal pode ser expressa como “uma variação de pressão em qualquer ponto de um fluido em repouso em um recipiente, transmite-se integralmente a todos os pontos do fluido.” Nele a força aplicada é correlacionada com a pressão e a área de contato, de modo que uma pequena força exercida em uma área pequena, proporcione uma grande força em uma área maior. Assim é o funcionamento do macaco hidráulico utilizado para levantar o veículo. Com esse instrumento até uma criança pode levantar um carro fazendo o mínimo esforço.

Figura 6.1 - Esquema mostrando o funcionamento do macaco a óleo ou hidráulico. O óleo é bombeado pelo cilindro menor para o maior, que levanta o carro.



Fonte: CABRAL (2004, p. 442)

## **7. TERMODINÂMICA**

Um dos principais ramos da física e da engenharia é a termodinâmica, o qual estuda conceitos de calor, temperatura e energia térmica, juntamente com suas aplicações. Existem inúmeros exemplos sobre as aplicações cotidianas dessa parte da física: aquecimento do motor de um avião, aquecimento de pizzas em um forno de microondas, esfriamento de alimentos congelados, geólogos se interessam no aquecimento do gelo nos pólos, engenheiros agrônomos preocupados nas condições do clima para a agricultura, médicos interessados na temperatura do paciente. (HALLIDAY, RESNICK e WALKER, 2007, v.2)

### **7.1 Temperatura, dilatação e trocas de calor**

O estudo de fenômenos térmicos pode ser mais bem aproveitado utilizando componentes visíveis do veículo automotor.

Tendo a base de seu funcionamento o motor, que está sujeito a altas temperaturas, pode-se facilmente mostrar aos estudantes as ocorrências de aumento de temperatura e de trocas de calor por irradiação.

O controle de temperatura do motor nos automóveis atuais é feito pelo sistema de arrefecimento. Quando esse sistema trabalha na temperatura ideal o motor terá maior durabilidade, uma maior economia de combustível, menos manutenção e menos poluentes emitidos. O sistema de arrefecimento faz com que um determinado líquido (geralmente uma mistura de água e etileno-glicol) circule por mangueiras e partes do motor. Ao passar pelo motor quente o líquido absorve calor, resfriando o motor. Depois que o fluido deixa o motor ele passa por um trocador de calor numa peça chamada radiador. Este transfere o calor recebido para o ar que circula. Esse ar servirá no sistema de controle de temperatura do veículo. Por isso, todo veículo possui abertura frontal para entrada de ar. Descrevemos assim uma ótima forma de mostrar aos alunos trocas de calor por condução.

Complementando o sistema de controle de temperatura tem-se também a ventoinha, uma espécie de pequeno ventilador que é acionado quando o motor esquenta e não existe ar circulando pelo radiador. “As ventoinhas são controladas por um interruptor termostático ou pela central eletrônica do motor e são ligadas quando a temperatura do líquido

de arrefecimento sobe acima do ponto estabelecido, desligando quando a temperatura cai abaixo desse ponto.” (NICE, 2012)

Colocando-se um veículo para funcionar durante um determinado período e depois desligando o carro, verificam-se estalos oriundos do motor, mesmo estando sem funcionar. Isso decorre do fato da contração dos componentes do motor, que anteriormente estavam dilatados, devido ao fenômeno de dilatação térmica.

Vemos então que existem diversos componentes e sistemas do veículo a serem trabalhados pelo professor, de modo a demonstrar facilmente questões que envolvam temperatura, dilatação e trocas de calor.

## **7.2 Estudo dos gases**

Estudo dos gases é assunto presente no estudo da termologia, principalmente no segundo ano do ensino médio. Pode-se o professor demonstrar as características dos gases como pressão, volume e temperatura, exemplificando suas relações com um exemplo do funcionamento do motor a diesel.

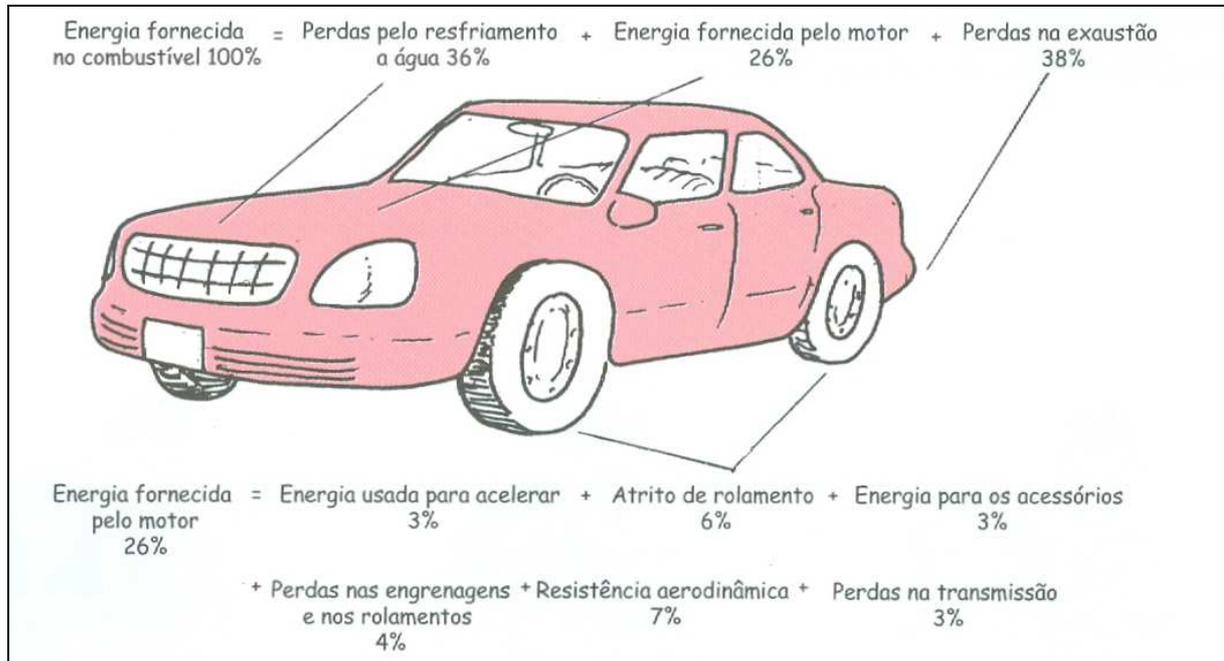
Nos motores movidos com o combustível diesel não existem velas que produzem pequenas faíscas para iniciar a combustão. Os cilindros do motor são comprimidos com ar no seu interior, fazendo o volume ocupado pelo ar diminuir e a pressão aumentar. Assim, ocorrerá também um aumento na temperatura do ar que está injetado. Com o ar aquecido, inseri o combustível provocando a combustão. Segundo Costa (2001): “A ignição, num motor a diesel, é provocada pela compressão, que faz elevar a temperatura do ar na câmara de combustão de tal modo que esta atinja o ponto de auto-inflamação do combustível.”

## **7.3 Leis da termodinâmica**

Podemos dizer que o automóvel é uma máquina térmica, pois converte energia química do combustível em trabalho, que é utilizado para movimentar o veículo. A maior parte da energia química consumida é desperdiçada em forma de calor. Pode-se assim, exemplificar a lei da termodinâmica.

Conforme Hewitt (2008, p. 322), “...apenas 26% da energia térmica produzida pela queima da gasolina em um automóvel é transformada em energia mecânica e a maior parte da energia desperdiçada é perdida no atrito e na superação da resistência aerodinâmica.”

Figura 7.1 - Esquema de energias produzidas pelo motor e suas transformações



Fonte: Hewitt (2002, p. 322)

## 8. ÓPTICA

Um dos objetivos da física é o estudo de leis que governam o comportamento da luz. Também faz parte como aplicar essas leis e esse entendimento da luz para produção de imagens. Daí surge à importância de estudo sobre espelhos e fenômenos como reflexão e refração.

### 8.1 Formação de imagens

O automóvel é um veículo moderno e versátil, podendo ser utilizado tanto durante o dia, com a luz do sol, como a noite, pois possui sistema próprio de iluminação. Sistemas de navegação e melhor dirigibilidade foram desenvolvidos ao longo do tempo. Exemplo disso são os espelhos retrovisores, que são utilizados nos veículos para proporcionar ao motorista melhor visibilidade dos objetos ao redor do carro, contribuindo para segurança ao dirigir.

Existem três espelhos presente no automóvel, sendo um central interno e dois nas laterais dianteiras. O que pode ser explorado pelo professor é a formação diferente das imagens nesses espelhos. Enquanto o retrovisor interno do carro é plano e reflete a luz de maneira a formar imagem do mesmo tamanho do objeto, os espelhos laterais podem ser convexos formando imagens menores que o objeto, mas dando ao motorista um campo de visão mais abrangente. Conforme cita Halliday, Resnick e Walker (2007, v. 4, p. 44), “No caso de um espelho convexo, a imagem é sempre virtual, tem a mesma orientação que o objeto e é menor que o objeto.”

No campo da óptica da visão, será interessante o professor mostrar o fenômeno de ofuscamento e como o espelho retrovisor interno possui um mecanismo para diminuir. O ofuscamento consiste na presença de luz intensa e indesejada nos olhos, causando desconforto e redução da capacidade da visão. Ao dirigir, os faróis dos veículos que venha atrás pode produzir esse desconforto nos olhos do motorista, sendo prejudicial e extremamente perigoso para a condução segura do veículo. O espelho retrovisor interno possui sistema de anti-ofuscamento, que ao mover para a posição noturna, a superfície reflexiva é também inclinada, lançando os raios luminosos para fora da visão do motorista. A superfície que reflete a luz torna-se mínima, onde apenas uma pequena quantidade de luz é refletida nos olhos do motorista.

Figura 8.1 - A reflexão no espelho retrovisor, diminuindo o ofuscamento



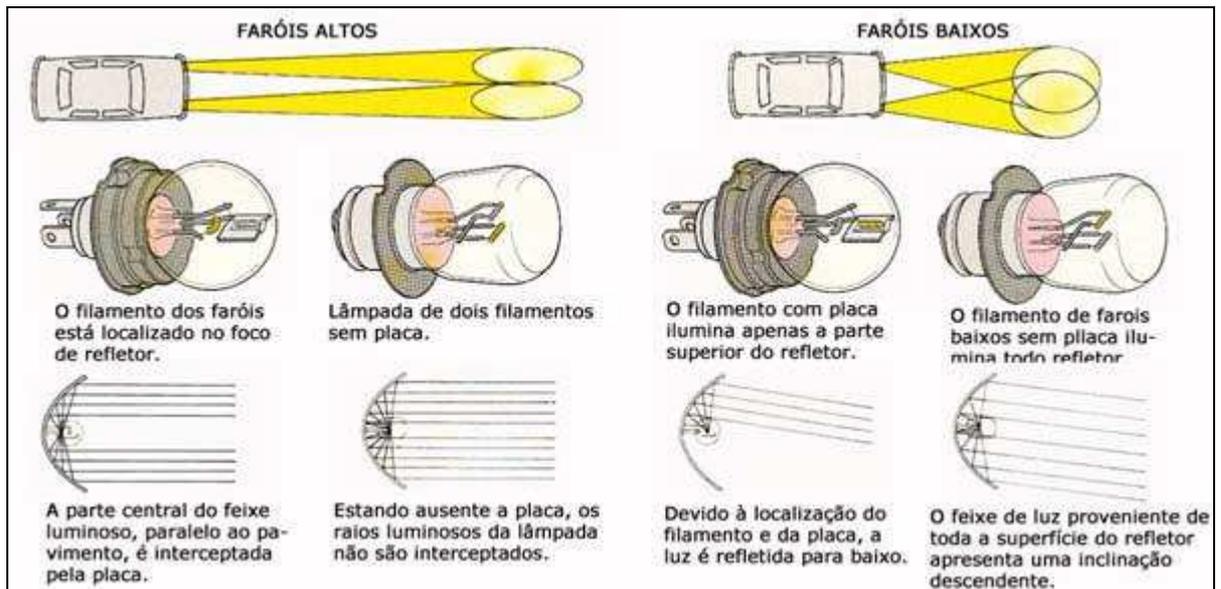
Fonte: Hewitt (2002, p. 491)

Por fim, o professor pode mostrar aos alunos a importância de se inverter palavras impressas nas partes dianteiras dos veículos como AMBULANCIA. Mostrar a eles que no processo de formação de imagens nos seus espelhos retrovisores planos, a imagem projetada é simétrica a original.

Os faróis podem ser explorados no sentido de verificar a emissão dos raios, sendo que os filamentos que emitem a luz estão posicionados no foco do refletor, fazendo que o feixe saia de maneira paralela, apontada para frente, e com grande alcance. Segundo Costa (2001, p. 188):

No caso de filamentos duplos, o dos faróis alto está geralmente localizado no foco do refletor para se obter um feixe luminoso paralelo na faixa de rodagem e apontado para frente. O filamento dos faróis baixos encontra-se quer fora do centro, quer parcialmente oculto, de forma a ser usado apenas a metade do refletor e assim emitir um feixe luminoso voltado para baixo e mais amplo.

Figura 8.2 - Esquema de formação de imagens pelos faróis de um automóvel



Fonte: COSTA (2001, p. 190)

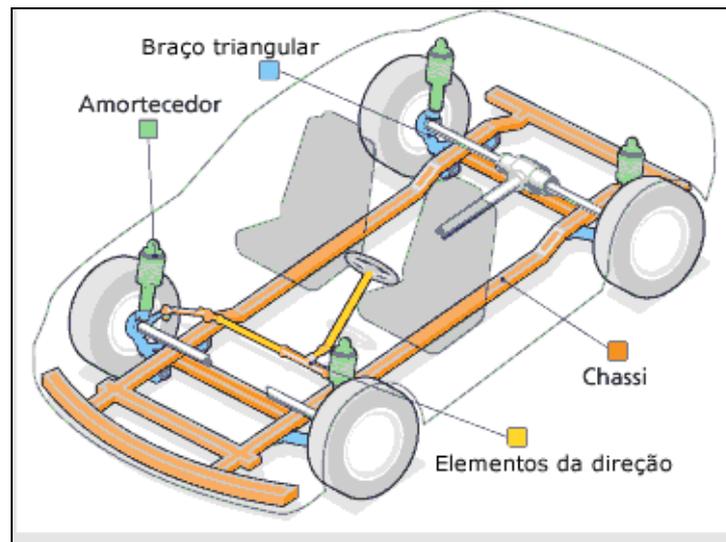
## 9. ONDULATÓRIA

O estudo de ondas é um dos principais assuntos em física. Também é um dos que requer alto grau de atenção e abstração para entendimento. São classificadas em ondas mecânicas, como as ondas na água e ondas sonoras presentes nos instrumentos de músicos, e ondas eletromagnéticas, como a luz e os raios X.

### 9.1 Movimento ondulatório

A suspensão de um veículo é um dos sistemas mais importante. A sua função é maximizar o contato dos pneus com o solo, fornecendo estabilidade ao chassi do carro, e consequentemente no conforto da direção.

Figura 9.1 - Componentes do sistema de suspensão de um veículo.



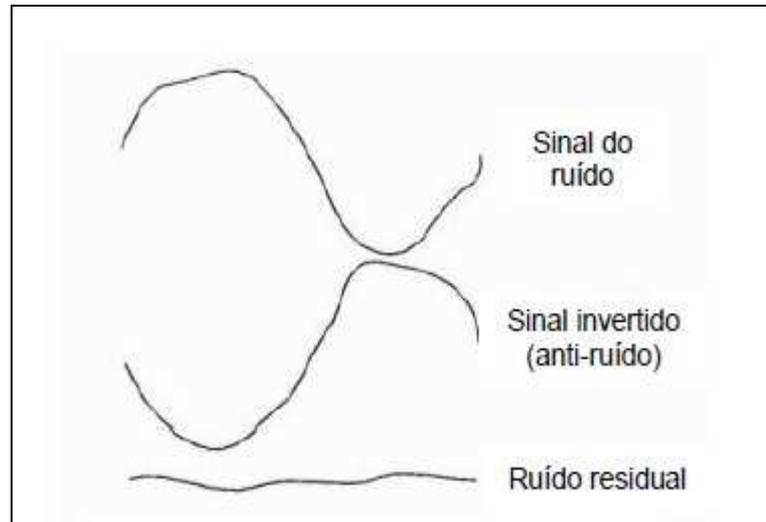
Fonte: Internet. Disponível em: <<http://carros.hsw.uol.com.br/suspensoes-dos-carros.htm>>. Acessado em 20/03/2012

Nesse esquema entram em funcionamento os amortecedores, formado por molas que recebem a energia de oscilação e a dissipa, evitando distribuição pelo chassi do carro. O movimento das molas pode ser estudado e apresentado como movimentos harmônicos de vibração.

Outra idéia que pode ser trabalhado com ondas é a interferência destrutiva, como o princípio de que duas ondas de som que tenham a mesma amplitude, mesmo formato, mas

invertidas com defasagem de  $180^\circ$  se anulam. Veículos modernos possuem sistemas que são utilizados para eliminar o ruído externo, garantindo o conforto auditivo ao ocupante. Também é utilizado nos sistema de escapamento do veículo, dentro da peça chamada abafador.

Figura 9.2 - Anulação de sinal sonoro através do conceito de interferência destrutiva



Fonte: Buglewicz, AS TECNOLOGIAS..., 2011

De acordo com Buglewicz (2011),

“um número cada vez maior de automóveis usa um sistema de cancelamento de ruído... Assim como outras tecnologias interessantes, o cancelamento ativo de ruído apareceu primeiro em sedãs de luxo, mas agora começa a encontrar lugar em carros menos exclusivos”.

## 9.2 Efeito Doppler

Quando uma pessoa se aproxima de uma fonte sonora fixa, a frequência do som do ouvido é maior do que aquela de quando a pessoa se afasta da fonte. O mesmo resultado seria obtido se a fonte se aproximasse ou se afastasse de uma pessoa parada.

O Efeito Doppler é evidente quando você presta atenção na altura do som emitido pela buzina de um carro. Podemos observar esse fenômeno ouvindo a buzina de um carro em movimento onde o som é mais grave (frequência menor) quando está se afastando, após ter passado por você e mais agudo (frequência maior) quando esta se aproximando. (HEWITT, 2008, p. 338)

### 9.3 Produção do som

Claro que falar em som, ou ondas sonoras, podemos citar o sistema de som automotivo, que cada vez mais presente e cada vez mais sofisticado.

A produção da onda sonora está relacionada às vibrações que causam compressão e rarefação do ar. Para exemplificar a produção do som, basta mostrar o alto falante do veículo, componente do sistema de som do carro.

Conforme explica Hewitt (2008, p. 346):

O alto-falante do rádio é um cone de papel que vibra em ritmo com um sinal elétrico. As moléculas de ar próximas ao cone vibratório estão também vibrando. Esse ar, por sua vez, vibra contra as moléculas vizinhas, que fazem a mesma coisa com as suas vizinhas e assim por diante. Como resultado, um padrão rítmico de ar comprimido e rarefeito emana do alto-falante, enchendo o interior do carro com movimentos ondulatórios. A vibração decorrente do ar também põe seus tímpanos a vibrar, que por sua vez enviam uma sequência rápida de impulsos elétricos ritmados através do canal do nervo da cóclea, no ouvido interno, até o cérebro. E assim você escuta o som da música.

Figura 9.3 - Ilustração de um alto-falante de um automóvel



Fonte: HEWITT (2008, p. 347)

Percebemos também, que nesse exemplo pode-se aproximar da idéia de interdisciplinaridade, onde conceitos físicos de produção do som são inter-relacionados com conceitos fisiológicos e anatômicos do ouvido humano, que faz parte do programa de biologia para estudantes do ensino secundário.

## **10. ELETROMAGNETISMO**

Estamos cercados por equipamentos eletromagnéticos, que usam a combinação de fenômenos elétricos e magnéticos: computadores, televisão, lâmpadas, impressoras, etc. Fenômenos elétricos foram estudados desde a Grécia antiga. No entanto, foi a partir do século XIX, com trabalhos de físicos como Oersted, Faraday e Maxwell que se abriu um universo fantástico de conceitos e aplicações dessa importante propriedade da natureza.

### **10.1 Forma de eletrização**

É corriqueiro encontramos relatos de pessoas que ao saírem dos veículos e tocarem na parte externa do carro sentirem um desconforto com leve choque. Mas o que causa esse choque? Será que os fios das baterias estão provocando o efeito? Pensando em responder esse questionamento o professor pode inserir o módulo de estudo de eletricidade, principalmente os fenômenos de forma de eletrização por atrito.

O motorista ou o passageiro do veículo acumula carga elétrica devido ao roçar da roupa dele com o tecido do banco do carro, eletrizando o corpo por atrito. Dependendo da roupa e do banco, a pessoa pode ficar com excesso ou falta de cargas negativas. Ao tocar a lataria do veículo, que é boa condutora de eletricidade, a pessoa descarregará a carga elétrica acumulada, levando a pessoa a sentir um pequeno choque.

### **10.2 Potencial elétrico**

Apesar de a formulação matemática assemelhar-se, conceitos de eletricidade parecem bem mais complexos que os de mecânica. Exemplos são os conceitos de campo elétrico, de potencial elétrico e a forma de distribuição de cargas num corpo. Livros didáticos utilizam a idéia do raio para exemplificar grandezas de campo e potencial elétrico. Nesses casos, também é explorado maneiras de proteção contra os raios e seus efeitos fatais.

Assim sendo, o efeito de uma queda de um raio sobre um veículo é alvo de interesse por parte dos alunos. O que aconteceria com seus ocupantes? Conceitos de potencial, distribuição de potencial e o principio da Gaiola de Faraday são pontos fortes a serem trabalhados, todos é claro, com o automóvel.

Como cita o Zavisa (2012):

O motivo pelo qual você está seguro num carro é que o raio viajará pela superfície do veículo e então irá para o solo, pois o veículo age como uma gaiola de Faraday (em inglês). .... O metal, sendo um bom condutor, direcionaria a corrente ao redor dos objetos e a descarregaria seguramente no solo.

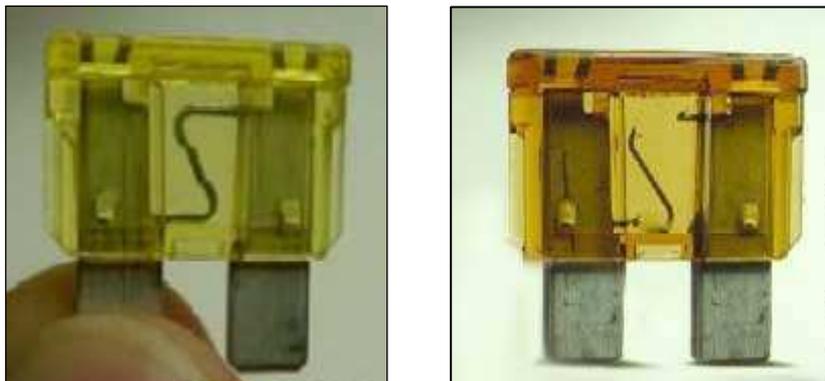
Sendo assim, os elétrons trazidos pela descarga elétrica do raio se dirigem para a superfície externa do metal ou da fuselagem do carro. Embora o campo elétrico fora seja intenso, no interior do veículo é nulo, protegendo os ocupantes.

### 10.3 Voltagem, resistência e corrente elétrica

Falar em corrente, voltagem e principalmente resistência elétrica é falar sobre a caixa de fusíveis, presente em qualquer veículo.

Fusível nada mais é do que uma peça que protege a fiação elétrica e consequentemente equipamentos elétricos de um aumento excessivo da corrente elétrica. Seu funcionamento basea-se no Efeito Joule que com o aumento da corrente, aumentará a temperatura do fio que percorre o fusível, fundindo-o e deixando o circuito aberto.

Figura 10.1 - Detalhe de um bom fusível (esquerda) e um fusível queimado (direita)



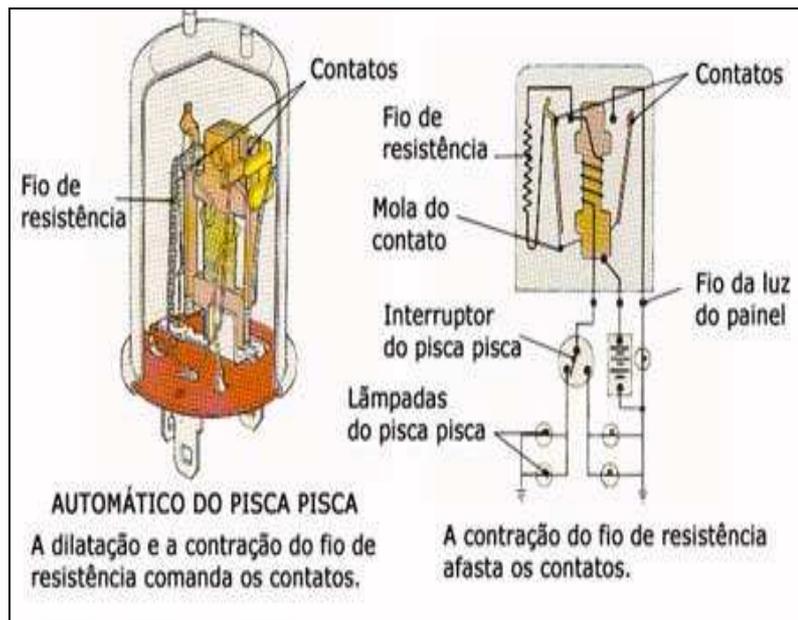
Fonte: Internet. Disponível em: <<http://www.hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=pecas-do-carro.htm&url=http://carros.hsw.com.br/fios-fusiveis-e-conectores.htm>>. Acessado em 20/04/2012

Falando em efeito Joule, uma ótima aplicabilidade desse efeito de aquecimento dos fios é o componente que desembaça o vidro traseiro do veículo. Esse sistema é formado por filetes de cobre, que ao ser acionado o botão no painel fechando o circuito, a corrente elétrica passar por esses fios, causando um aquecimento e fazendo as gotículas de água causadores do embaçamento evaporarem.

Uma demonstração interessante que apresenta vários conceitos físicos é o funcionamento das luzes do pisca-pisca do automóvel. Item obrigatório em todo automóvel pela legislação vigente, são pequenas luzes que acendem e apagam indicando alerta e mudança de direção do veículo.

Ao acionar o interruptor no painel de instrumentos do veículo o motorista faz com que uma corrente percorra um fio de resistência variável. Este fio ao ser percorrido pela corrente elétrica aquecerá pelo efeito Joule, que ao dilatar-se, abrirá o circuito, cessando a corrente. Ao cessar a corrente, o fio resfriará, contraindo-se e fechando novamente o circuito, onde o ciclo se reiniciará. De acordo com Costa (2001), este ciclo repete-se entre sessenta e cento e vinte vezes pôr minuto até que o interruptor seja desligado.

Figura 10.2 – Esquema de funcionamento do sistema de luzes pisca-pisca do carro.



Fonte: COSTA (2001, p. 193)

## 10.4 Geradores

A bateria é considerada um gerador, componente elétrico que armazena e fornece energia. Transforma energia química armazenada em substâncias como o ácido sulfúrico em energia elétrica, utilizada pelo automóvel para o motor de arranque, o acendimento de luzes, o funcionamento do sistema de som, o acionamento da buzina, etc.

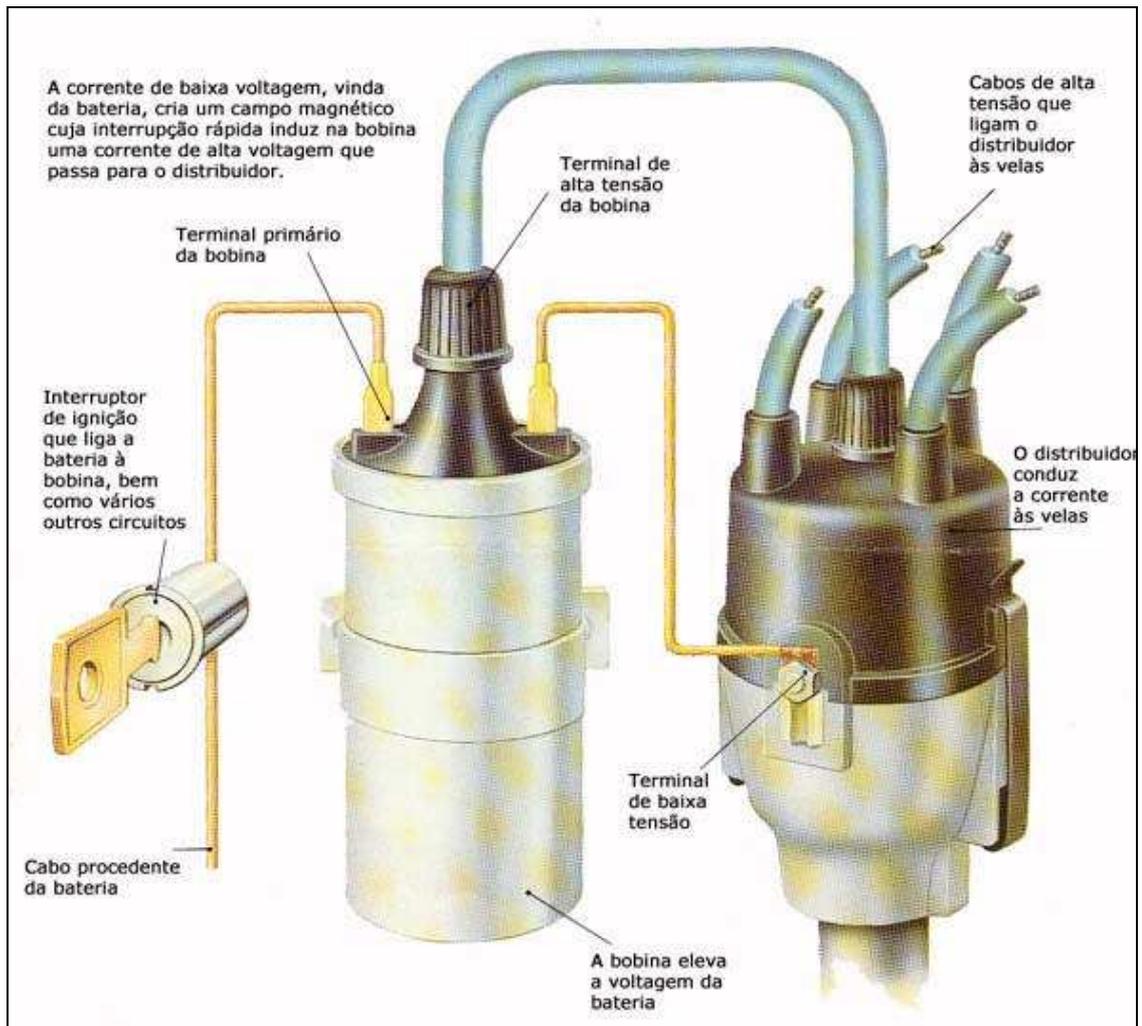
É uma peça fundamental em que o professor poderá mostrar aos estudantes questões como voltagem, amperagem, pólos positivo e negativo da bateria.

## 10.5 Indução magnética

A indução magnética pode ser explorada em um mecanismo presente no automóvel. Trata-se de uma bobina que aumenta a tensão criada pela bateria.

Uma bateria gera de 6 a 12 volts de voltagem elétrica. No entanto, para se obter uma faísca pela vela que iniciará a combustão na câmara de combustão do motor é preciso uma voltagem milhares de vezes maior. A forma de elevar essa voltagem é utilizando uma bobina. A bobina funciona obedecendo o princípio descoberto pelos físicos Faraday e Henry, onde a corrente elétrica ao passar por fios enrolados gera campo magnético e inversamente, quando se interrompe o campo magnético gera-se corrente elétrica. A voltagem da eletricidade produzida depende do número de enrolamentos do fio, conforme afirma a Lei de Faraday enunciado por Hewitt (p. 425): “a voltagem induzida em uma bobina é proporcional ao produto do número de espiras pela taxa com a qual o campo magnético varia no interior das espiras.”

Figura 10.3 – Esquema de uma bobina para aumento de tensão na bateria



Fonte: COSTA (2001, p. 72)

## 11. FÍSICA MODERNA

Física Moderna é a denominação dada ao conjunto de novas teorias surgidas no começo do século XX. Destacam-se nessas teorias a Mecânica Quântica desenvolvida por Max Planck e a Teoria da Relatividade discorrida por Albert Einstein. De fato, destas duas teorias resultaram drásticas alterações no entendimento das noções do espaço e tempo. Seus entendimentos passaram a ser importantes, pois trouxeram possibilidade de criação de novas ferramentas para o melhoria da vida na sociedade moderna.

### 11.1 Teoria da Relatividade e o Sistema GPS

O GPS, sigla de Sistema de Posicionamento Global, é um moderno aparelho que permite a localização da posição ocupada por um corpo na superfície terrestre. A matemática de seu funcionamento (chamado de trilateração) não será abordada nesse trabalho, pois nosso foco é a utilização de conceitos físicos presentes no carro para melhorar a qualidade de uma aula.

Os aparelhos GPS se tornam cada vez mais presente no dia-a-dia das pessoas. Reportagens e informações de sites citam de alguma maneira informações sobre esse sistema de posicionamento. Celulares modernos já contem receptores GPS que ajudam na localização. Conforme aponta o site da fabricante de veículos Hyundai (<http://www.hyundai-motor.com.br/veiculos.php?x=33>) veículos modernos, por exemplo o Hyundai IX35, ano de fabricação 2012, já vem equipados com GPS para melhorar a sua navegação, principalmente nas grandes cidades.

Conforme Alves (2006, p. 57), O GPS, é uma verdadeira constelação de 24 satélites em órbita ao redor da Terra. O exército americano desenvolveu e implantou essa rede de satélites como um sistema de navegação militar, mas logo a disponibilizou às demais pessoas. Segundo Brain e Harris (2012), “A função de um receptor GPS é localizar quatro ou mais desses satélites, determinar a distância para cada um e utilizar esta informação para deduzir sua própria posição”.

De acordo com Crawford (2005),

Cada satélite transporta um relógio atômico muito preciso, permitindo medições da ordem de um nanosegundo ( $10^{-9}$  s), isto é, um bilionésimo do segundo. Atendendo ao enorme valor da velocidade da luz, cerca de trezentos mil quilômetros por segundo (ou  $3 \times 10^8$  m/s), a precisão necessária para determinar uma localização a menos de um metro corresponde a uma medida de cerca de 3 nanosegundos. Como os satélites se deslocam a grandes velocidades nas suas órbitas e a considerável distância da Terra, é indispensável termos muito cuidado com a dilatação do tempo.

Se não fosse levado em consideração questões de dilatação temporal, previstas dentro da Teoria de Relatividade de Einstein, o sistema GPS acumularia um erro de localização de cerca de 10 quilômetros por dia. (O QUE É..., 2012)

## **12. PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO**

Aqui serão apresentados os procedimentos metodológicos e investigativos para buscar entender como o aluno observa a física e sua aplicabilidade, bem como eles se sentem motivados com o uso prático da física em um automóvel. Serão discutidos os procedimentos de investigação, o método aplicado, o questionário descrito e o público alvo explorado.

### **12.1 Procedimentos de Estudo**

Segundo Lakatos e Marconi (1992), para se realizar um trabalho de pesquisa, é fundamental que haja um confronto e análise de dados, bem como sua interpretação. Partindo desta idéia, realizamos um trabalho investigativo, como forma de colher informações sobre a problemática apresentada, onde aplicaremos questionário junto a duas turmas de alunos de Física do terceiro ano do ensino médio da escola pública Figueiredo Correia, na cidade de Juazeiro do Norte. Assim, aplicaremos técnica de observação direta extensiva, em que é constituída uma séria de perguntas que devem ser respondidas sem a presença do pesquisador.

Após uma aula de física nas citadas turmas, foi solicitado o preenchimento de um questionário, com perguntas de múltiplas escolhas, conforme Tabela 12.1. Assim, eles deveriam ler as oito perguntas e respondê-las, podendo assinalar mais de uma opção. Esse questionário deveria ser respondido individualmente, sem a presença do professor, e ser entregue para posterior análise.

Nesse questionário são levantadas perguntas sobre a impressão dos alunos sobre a física, sua aplicabilidade em sua vida social, a visão motivacional para aprender física e a forma de deixar o aprendizado de física mais interessante.

## 12.2 Análise, discussões e resultados

Neste item, serão discutidos e analisados os resultados verificados por meio da realização desta investigação. Os dados foram coletados a partir da aplicação do questionário realizada em turmas de alunos do ensino médio. Listamos a seguir, quantitativamente, as soluções apresentadas pelos estudantes sobre as perguntas do questionário aplicado:

Tabela 12.1 – Questionário aplicado e respectivas respostas

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO DE ENTENDIMENTO E MOTIVAÇÃO EM FÍSICA E SUAS RESPECTIVAS RESPOSTAS PELOS ALUNOS
<p><b>1º) A Física é importante para a formação do cidadão na sociedade atual?</b>            Sim – [ 26 ]            Não - [ 1 ]</p>
<p><b>2º) Porque a Física é importante para a formação do cidadão na sociedade atual?</b>            Aplicar conceitos no dia-a-dia – [ 4 ]            Devido às tecnologias modernas – [9 ]            Porque devemos conhecer as leis que regem a natureza – [ 7 ]            Para ser uma pessoa de destaque na sociedade, dado seu nível de conhecimento–[10 ]</p>
<p><b>3º) Na sua opinião, qual a visão que seus colegas (amigos, familiares, vizinhos, etc) tem da física?</b>            Algo difícil, feito para loucos ou gênios. – [ 11 ]            Algo bonito e presente no cotidiano. – [ 2 ]            Interessante e importante na formação do homem. – [10 ]            Não sabe o que é e pra que serve a Física. – [ 5 ]</p>
<p><b>4º) A disciplina Física é considerada pela sua turma?</b>            Fácil compreensão – [ 0 ]            Regular compreensão – [ 14 ]            Difícil compreensão – [ 13 ]</p>
<p><b>5º) Após uma aula de física, você apresenta os seguintes interesses?</b>            Pouco aplicável na minha vida – [ 7 ]            Uma disciplina difícil, sem motivação, não posso usar em nada – [ 3 ]            Motivadora, pois posso aplicá-la no cotidiano – [ 17 ]</p>
<p><b>6º) Que instrumentos seus professores de física usam para ensinar?</b>            Novas tecnologias (vídeos, máquinas, projetores, etc.) – [ 10 ]            Experimentos em laboratório ou em sala de aula – [ 8 ]            Uso de perguntas desafiadoras e que fazem você pensar – [ 8 ]            Atividades fora da sala de aula (aula de campo) – [ 2 ]            Apenas aulas expositivas (no quadro da sala) – [ 7 ]</p>
<p><b>7º) O uso de exemplos práticos estimula você a gostar de física?</b>            Sim – [ 19 ]            Um pouco – [ 6 ]            Não – [ 2 ]</p>
<p><b>8º) Sentiria curioso em saber que a Física que você aprende na sala de aula pode ser demonstrada em um automóvel?</b>            Sim – [ 26 ]            Não – [ 1 ]</p>

Fonte: Questionário aplicado aos alunos, disponível em Apêndice A

Para facilitar um melhor diagnóstico, transformaremos cada pergunta em gráfico percentual de dados.

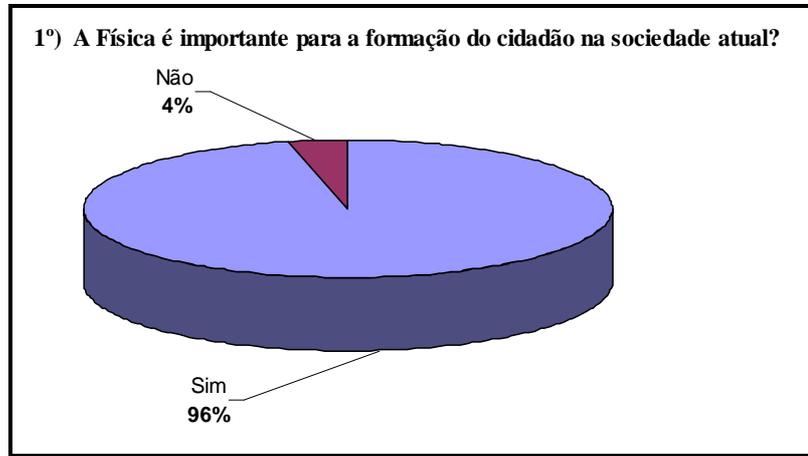


Gráfico 12.1 – Percepção da importância da física

Observamos que quase a totalidade dos alunos envolvidos na pesquisa foram objetivos em afirmar que a física é uma ciência que necessita de atenção, pois está presente na formação do homem moderno. Percebe-se então que os mesmos, vêm a disciplina como importante e necessária a sua formação como cidadão.

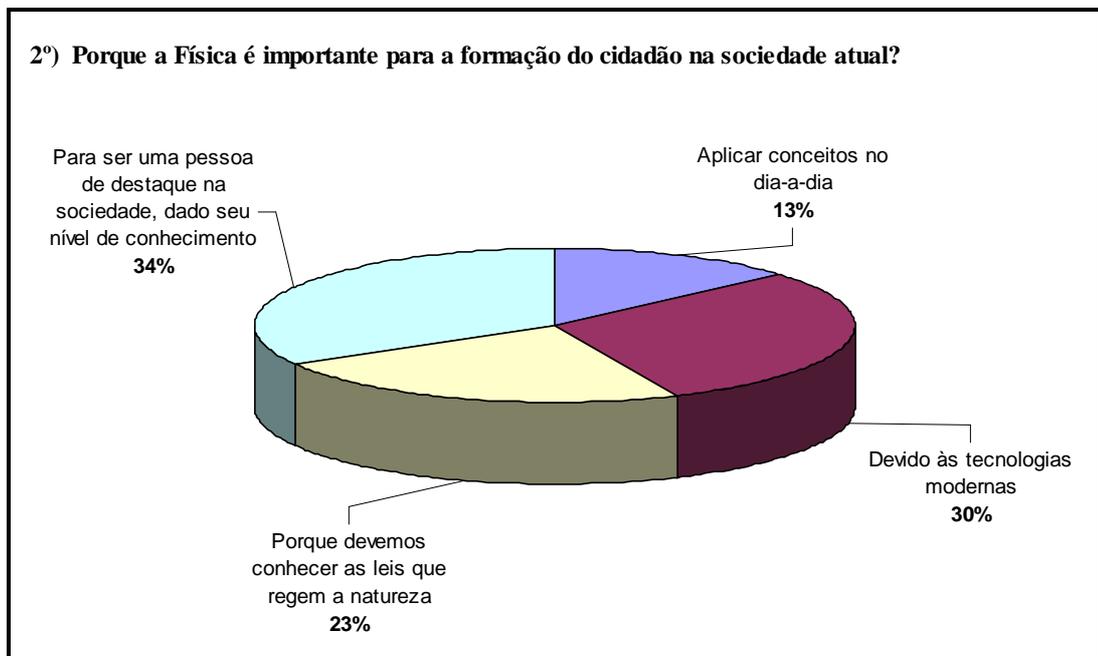


Gráfico 12.2 – A importância da física

Uma vez percebida pelos estudantes a importância da física, foi proposto uma indagação do porque que física é importante. Vemos que existe um equilíbrio entre a aplicação da ciências nas modernas tecnologias (30 %) e a que elegem que o conhecimento lhe darão destaque na sociedade e no meio em que vive (34 %). Ainda assim, a percepção da importância como ciência que estuda a natureza e a aplicabilidade da física no dia-a-dia trazem números que podem ser interpretados como instrumentos a serem trabalhados pelo professor, visando equilibrar a importância da física.

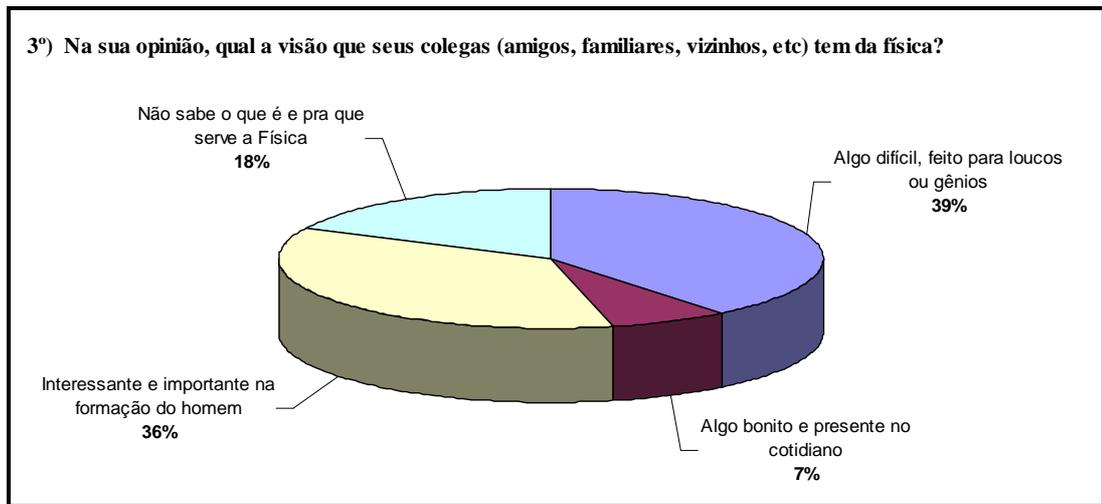


Gráfico 12.3 – Visão do público geral sobre física

Nessa análise, os alunos destacam que a física é vista por seus companheiros e colegas como uma ciência difícil, mas importante na formação do homem. Menos presente está a idéia de utilização da física como uma ciência presente no cotidiano, no dia-a-dia das pessoas. E é essa problemática que tratamos nesse trabalho. Tornar a física uma ciência mais perceptível e presente na vida do aluno.



Gráfico 12.4 – Visão da disciplina física

Como já era esperada, a física historicamente é taxada de difícil ou de regular compreensão. Os fatores são muitos: a falta de professores e sua formação inadequada, o formato das aulas, o conteúdo dos livros didáticos, etc. Cabe ao professor medir esforço e trabalho na busca de soluções de idéias que possam reverter esse quadro de percepção da ciência tão importante.

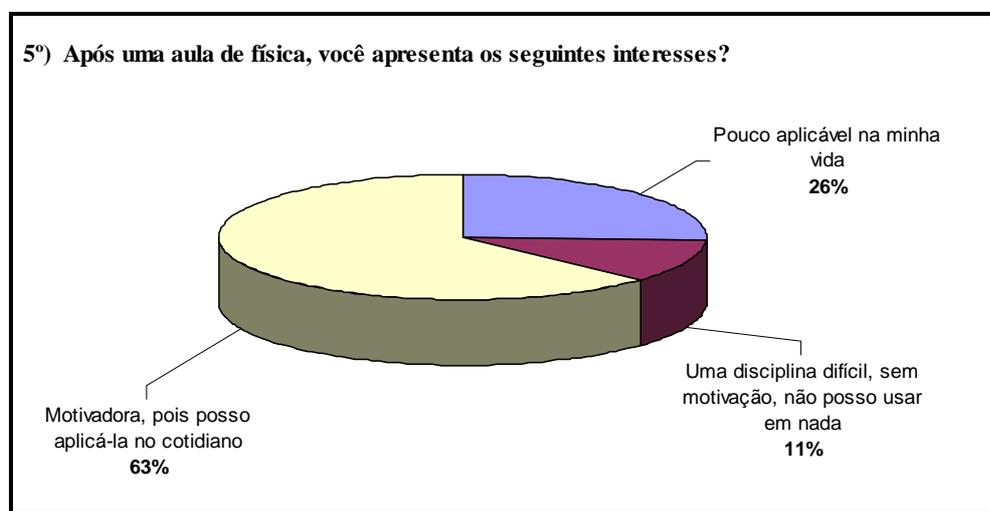


Gráfico 12.5 – Interesses após o conhecimento de física

Interessante perceber que após uma aula de física os alunos vêem uma certa importância prática do que foi estudado, no entanto, sem perceber a aplicabilidade em sua vida corriqueira. Percebe-se então que o professor deverá utilizar de novos meios que, além de aumentar a motivação para o estudo, buscar inserir os conceitos aprendidos mais próximos da realidade do estudante.

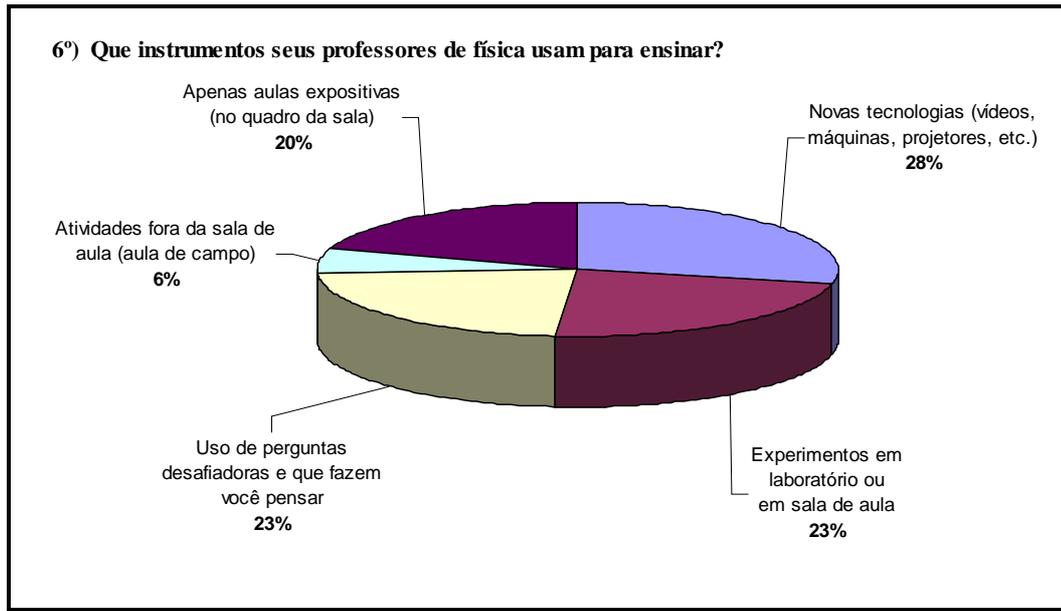


Gráfico 12.6 – Meios utilizados para o ensino

Percebe-se aqui que os professores que ministram física nas turmas pesquisadas estão sim utilizando ferramentas que apóiam o entendimento da matéria. São o uso de novas tecnologias, uso de laboratórios, perguntas desafiadoras e aulas expositivas. Mas acreditamos que ainda podem ser melhoradas as metodologias aplicadas, haja vista percebermos pelo gráfico 5 que o uso da física é pouco aplicável a vida do aluno.

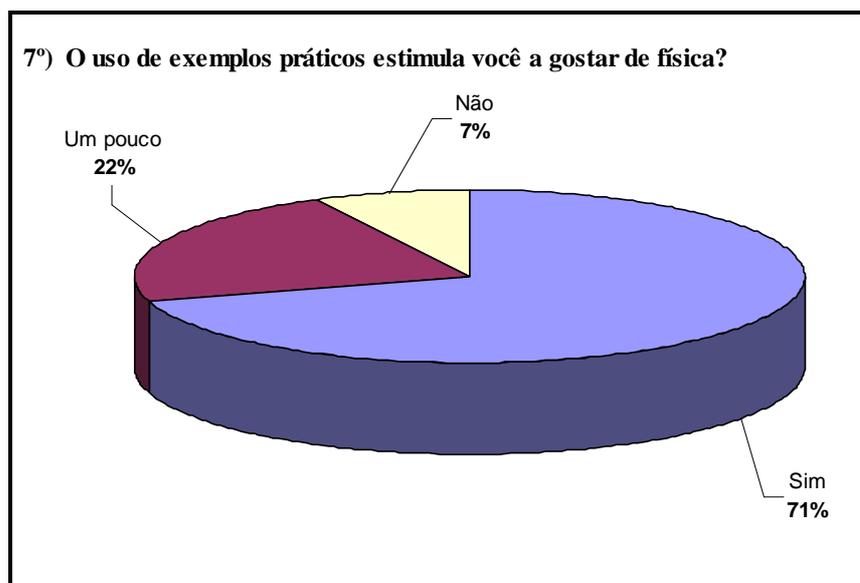


Gráfico 12.7 – Motivação por exemplos práticos

Conforme sugere no presente trabalho, o uso de objetos motivadores, que estão em contato direto do aluno, pode ser uma ferramenta forte para melhoria na idéia do estudante em relação a importância e aplicabilidade da física.



Gráfico 12.8 – A importância do uso do automóvel

Para demonstrar e defender as idéias do presente trabalho, foi proposta uma aula diferente, utilizando um equipamento pertencente e de uso obrigatório no veículo automotor (BRASIL, 1998). Trata-se do macaco hidráulico, equipamento usado para levantar o carro e permitir a troca de pneus.

O equipamento, de fácil manipulação, consiste em um tubo metálico em forma de “U”, preenchido com óleo que permite maximizar a força aplicada em um lado do tubo. Seu princípio de funcionamento está baseado no Princípio de Pascal conforme anuncia Hewitt (2008, p. 238): “Uma variação de pressão em qualquer ponto de um fluido em repouso em um recipiente transmite-se integralmente a todos os pontos do fluido”. Assim sendo, uma pressão aplicada no lado de pequena área do equipamento, com força pequena, tornará a força maior a resultante no lado de área maior. Com esse funcionamento, é possível aplicando uma pequena força, levantar facilmente um veículo.

Então a idéia foi levar para sala de aula o macaco hidráulico, de forma de interagir com os alunos e explicar de melhor maneira o Princípio de Pascal.

Figura 12.1 – Modelo do macaco hidráulico utilizado na atividade prática



Fonte: Internet. Disponível em: <<http://www.casaferramentas.com.br/macacos-hidraulicos-mt-8300-mt-8-bovenau.html>>. Acessado em 19/05/2012

Primeiramente foi colocada pelo professor uma pergunta no quadro branco: Como funciona o macaco hidráulico, que com uma simples força, pode levantar um carro? Após explicação teórica, foi mostrado aos alunos, de duas turmas do segundo ano de ensino médio, o equipamento e a explicação física de seu funcionamento. Percebeu-se então, neste momento, que foi prendido a atenção dos estudantes, ficando atentos as palavras do professor. Houve interação entre os estudantes, com perguntas interessantes como qual o peso que o macaco suportaria, qual o óleo usado, porque o óleo não vazava, e outras perguntas pertinentes, que outras aplicações do princípio físico estudado. Por fim, os estudantes souberam responder corretamente a pergunta acima exposta e indagada no início da aula. Nota-se então que ao utilizarmos objetos práticos para o ensino de física, tornar-se a aprendizagem envolvente, curiosa e de melhor assimilação dos conceitos físicos envolvidos.

Foi também solicitado aos estudantes que simulassem o funcionamento da peça, sendo que com um aluno aplicando uma pequena força, com uma simples mão, de um lado do macaco hidráulico, levantaria seu colega e também o professor.

Figura 12.2 – Prática do uso de ferramentas automotivas para o ensino de física.



Fonte: imagens próprias do autor

A idéia defendida é que o professor deva procurar, dentro das condições da sala de aula, utilizar exemplos práticos e de fácil visualização pelo aluno. O automóvel supre isso, pois é de fácil interação com os estudantes e é um objeto não alheio ao seu universo social.

Incrível a curiosidade despertadas pelas turmas pesquisadas em querer entender a física como uma ciência presente, que possa utilizar para explicar fenômenos corriqueiros e de fácil contato. Quando perguntamos se o automóvel seria uma ferramenta importante para aprender física, demonstrando os conceitos ministrados em sala de aula, noventa e seis por cento dos pesquisados informaram sim, que sentiriam motivados e curiosos em saber que o aprendido em sala poderia ser aplicado em algo tão próximo e tão presente no seu cotidiano.

Sendo assim, faz sentido uma busca pelo professor de melhores ferramentas que possam tornar as aulas de física motivadoras e que desperte no aluno a percepção de que os conceitos ensinados podem ser aplicados em objetos tão próximos de sua vida.

### 13. ANÁLISE E CONCLUSÕES

Neste trabalho, nosso objetivo principal foi promover uma análise sobre a Física relacionada à utilização da experimentação como estratégia de ensino e de motivação. Desse modo, possibilitar uma melhor compreensão sobre as diferentes possibilidades de motivação e repasso do conteúdo de física. Apoiará assim, a atividade de professores do ensino de física no nível médio e superior.

Observamos que é louvável existir uma interação entre alunos e seu universo cotidiano. Devido ao interesse por carros e exemplos tirados do mundo do automóvel para ilustrar princípios de física, ocorre uma motivação e envolvimento da turma com a matéria ensinada.

Ao aplicar questionário em turmas de alunos do ensino médio, percebeu-se que grande parte dos estudantes informou que a física é de difícil entendimento, mas que consideram importante aprender para o uso na sociedade atual. Destaca-se também que 96% dos alunos que participaram do questionário sentiram-se curiosos em aprender física utilizando um automóvel.

Foi percebido também que a ao exemplificar a física utilizando objetos pertencentes ao automóvel, como um macaco hidráulico, o professor tornou a aula motivadora, com engajamento da turma, participação, interação com o objeto estudado e explicação física para o funcionamento do equipamento.

Acreditamos então que as habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos alunos no entendimento de física podem ser melhor adquiridas através da utilização de aplicações concretas, cuja prática faça os alunos apropriarem seus conceitos, princípios e leis da Física.

Para enfrentar as dificuldades do ensino e aprendizagem da Física, algumas delas apresentadas nesse trabalho, os professores precisam utilizar materiais didáticos de qualidade e ferramentas que melhorem o entendimento da ciência. O automóvel, se empregado no sentido de ser um laboratório, pode suprir parte dessas dificuldades.

Por fim, o recente crescimento de uma visão construtivista de ensino e aprendizagem recoloca a importância da formação do professor, ressaltando o seu conhecimento científico e sua competência profissional, em instigar nos alunos o pensar, o raciocinar, o despertar da curiosidade. Como cita o pesquisador brasileiro Gleiser (2008): “Na verdade, os cientistas têm apenas a obrigação de continuar a perguntar. É dessa nossa curiosidade que nasce o conhecimento. Mantê-la viva, nutrir o desejo de aprender cada vez mais sobre o mundo e sobre nós mesmo, é o único caminho capaz de nos tornar melhores.”

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Sergio. **A Matemática do GPS**. Revista do Professor de Matemática. Ed. 59. 2006
- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo: v. 25, n.2, 2003.
- BASSO, Cintia Maria. **Algumas reflexões sobre o ensino mediado por computadores**. Disponível em: <[http://www.ufsm.br/lec/02\\_00/Cintia-L&C4.htm](http://www.ufsm.br/lec/02_00/Cintia-L&C4.htm)>. Acessado em: 08 junho 2012
- BORUCHOVITCH e BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno**: contribuições da psicologia contemporânea. 3a ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2001.
- BRAIN, Marshall; HARRIS Tom, **Como funciona os receptores GSP**, Traduzido por HowStuffWorks Brasil. São Paulo: 28 abril 2012. Disponível em: <<http://informatica.hsw.uol.com.br/receptores-gps.htm>>. Acessado em: 28 abril 2012
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. v. 2. Brasília, 2006
- BRASIL, Ministério Dos Transportes, **Conselho Nacional de Transito – CONTRAN**: Resolução nº 14/98, Brasília, 1998.
- BUGLEWICZ, Keith. **As Tecnologias que discretamente mudam a forma como você dirige**. São Paulo: 29 junho 2011. Disponível em: <<http://www.jalopnik.com.br/conteudo/as-tecnologias-que-discretamente-mudam-a-forma-como-voce-dirige>>. Acessado em: 08 abril 2012.
- CARBAL, Fernando; LAGO, Alexandre. **Física 1**. 1ª ed., v. 1. São Paulo: Editora Harbra, 2004.
- COSTA, Paulo G. **A Bíblia do Carro**. 2001. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/22317507/A-BIBLIA-DO-CARRO-Tudo-sobre-seu-automovel-1>>. Acessado em: 08 abril 2012
- CRAWFORD, Paulo. **A Teoria da Relatividade e o GPS**. Lisboa, 2005. Disponível em: <[http://cosmo.fis.fc.ul.pt/~crawford/artigos/T%20R\\_GPS\\_intro.html](http://cosmo.fis.fc.ul.pt/~crawford/artigos/T%20R_GPS_intro.html)>. Acessado em: 28 abril 2012
- FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. **Medo e Ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- GIRARDI, Giovana. **Revista Nova Escola**. São Paulo: Edição 181, Editora Abril, 2008. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/marcelo-gleiser-ciencia-se-torna-fascinante-quando-voce-nao-fica-so-teoria-425973.shtml>>. Acessado em: 10 abril 2012

GLEISER, Marcelo. **Mundos Invisíveis**. São Paulo: Editora Globo, 2008

GOYA, Alcides; BZUNECK, José Aloyseo; GUIMARÃES, Sueli Édi Rufini. Crenças de eficácia de professores e motivação de adolescentes para aprender Física. **Revista Semestral da associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**. São Paulo, v. 12, n. 2, p. 51-67, Janeiro/Julho 2008

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: mecânica**. 7ª ed., v.1. Rio de Janeiro: LTC editora, 2007.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: gravitação, ondas e termodinâmica**. 7ª ed., v.2. Rio de Janeiro: LTC editora, 2007.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: eletromagnetismo**. 7ª ed., v.3. Rio de Janeiro: LTC editora, 2007.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: óptica e física moderna**. 7ª ed., v.4. Rio de Janeiro: LTC editora, 2007.

HARRIS, Tom, **Como funcionam as câmeras de semáforo**. Traduzido por Howstuffworks Brasil. São Paulo: 21 abril 2012. Disponível em <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/cameras-de-semaforo2.htm>>. Acessado em: 21 abril 2012.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do Trabalho Científico**. 4ª ed., São Paulo: Editora Atlas S.A, 1992.

MORAES, José Uibson Pereira. A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso. **Revista Scientia Plena**. Sergipe, v. 5, n. 11. 2009

NICE, Karim. **Como funcionam os sistemas de arrefecimento dos carros**. Traduzido por Howstuffworks Brasil. São Paulo: 21 abril 2012. Disponível em: <<http://carros.hsw.uol.com.br/sistemas-de-arrefecimento-dos-carros9.htm>>. Acessado em: 21 abril 2012.

**O QUE É a Teoria da Relatividade?** São Paulo: 28 abril 2012. Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/o-que-e-a-teoria-da-relatividade>>. Acessado em: 28 abril 2012

OLIVEIRA, Luciano Denardin de. Aprendendo Física com o Homem-Aranha. **Revista Física na Escola**. São Paulo, v. 7, n. 2, p. 79-83, 2006.

PARKER, Barry. **À Boleia com Isaac Newton: o automóvel e a Física**. Lisboa: Edições 70, 2006.

ROSITO, B.A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, Roque (Org.). **Construtivismo e o ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2 Ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de Normalização de Trabalhos Acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza, 2012.

XAVIER, Claudio; BARRETO, Benigno. **Física por Aula**. 1ª ed., v. 1, v. 2, v. 3. São Paulo: Editora FTD, 2010.

ZAVISA, John. **Como funciona o relâmpago**. Traduzido por Howstuffworks Brasil. São Paulo: 21 abril 2012. Disponível em: <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/relampago11.htm>>. Acessado em: 21 abril 2012

## APÊNDICE

APÊNDICE A – Questionário aplicado a turma de Física do terceiro ano, num colégio público da cidade de Juazeiro do Norte

### QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE CAMPO

Convido a participar da pesquisa do meu trabalho de Monografia em Licenciatura em Física na UFC, cujo tema será:

“O uso do automóvel para motivar o ensino de física no ensino médio”

Objetiva-se com este estudo, através de exemplos práticos da aplicabilidade da física em um automóvel, motivar e promover o interesse dos alunos do ensino médio pela ciência física.

RESPONSÁVEL: Edigleudo Freitas de Oliveira, aluno de graduação do curso semipresencial de Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Ceará – UFC

Data do preenchimento do questionário: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Não é necessária a sua identificação.

Assinale uma ou mais opções.

1º) A Física é importante para a formação do cidadão na sociedade atual?

- Sim  
 Não

2º) Porque a Física é importante para a formação do cidadão na sociedade atual?

- Aplicar conceitos no dia-a-dia  
 Devido às tecnologias modernas  
 Porque devemos conhecer as leis que regem a natureza  
 Para ser uma pessoa de destaque na sociedade, dado seu nível de conhecimento

3º) Na sua opinião, qual a visão que seus colegas (amigos, familiares, vizinhos, etc) tem da física?

- Algo difícil, feito para loucos ou gênios.  
 Algo bonito e presente no cotidiano.  
 Interessante e importante na formação do homem.  
 Não sabe o que é e pra que serve a Física.

**4º) A disciplina Física é considerada pela sua turma?**

- Fácil compreensão
- Regular compreensão
- Difícil compreensão

**5º) Após uma aula de física, você apresenta os seguintes interesses?**

- Pouco aplicável na minha vida
- Uma disciplina difícil, sem motivação, não posso usar em nada
- Motivadora, pois posso aplicá-la no cotidiano

**6º) Que instrumentos seus professores de física usam para ensinar?**

- Novas tecnologias (vídeos, máquinas, projetores, etc.)
- Experimentos em laboratório ou em sala de aula
- Uso de perguntas desafiadoras e que fazem você pensar
- Atividades fora da sala de aula (aula de campo)
- Apenas aulas expositivas (no quadro da sala)

**7º) O uso de exemplos práticos estimula você a gostar de física?**

- Sim
- Um pouco
- Não

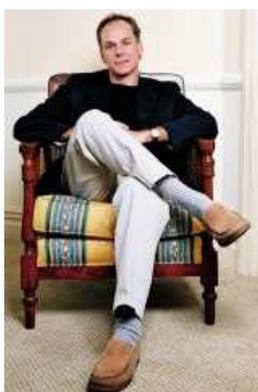
**8º) Sentiria curioso em saber que a Física que você aprende na sala de aula pode ser demonstrada em um automóvel?**

- Sim
- Não

## ANEXOS

ANEXO A – Entrevista do físico brasileiro Marcelo Gleiser a revista Nova Escola em agosto de 2005, disponível na internet no endereço:

<<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/marcelo-gleiser-ciencia-se-torna-fascinante-quando-voce-nao-fica-so-teoria-425973.shtml>>



Desde pequeno, sempre fui fascinado pelos mistérios do mundo." Com essa frase Marcelo Gleiser, professor de física e astronomia do Dartmouth College, em Hanover (EUA), começa a mostrar aos pequenos leitores de O Livro do Cientista que a ciência pode ser emocionante se enxergarmos a beleza das descobertas. Para despertar em crianças e adolescentes o encanto pelo funcionamento das coisas, ele relata o que sentiu quando, com 7 anos, começou a entender o mundo. Ao ler um livro sobre mamíferos, se perguntava como era possível haver tantos bichos. "A coisa ficou mais interessante quando descobri que nem sempre existiram os animais ou mesmo a Terra. Ou seja, tudo tem uma história com começo, meio e fim", explica o físico - um dos principais autores brasileiros de divulgação científica.

Percebendo que poderia descobrir cada uma dessas histórias, Gleiser viu se abrirem novas possibilidades. Para ele, nada era mais atraente do que passar a vida tentando decifrar mistérios. Acabou se tornando cientista. Assim ele defende que seja também o ensino da disciplina: apaixonado, instigante, relacionado com o dia-a-dia das pessoas e, acima de tudo, aberto à curiosidade natural dos pequenos. Nesta entrevista, ele conta como derrubar o velho tabu de que ciência é um assunto chato.

*Aprender ciência é tão importante quanto aprender a ler, escrever e fazer contas?*

Sem dúvida. Todo cidadão tem o direito de saber como o mundo em torno dele funciona. Há 400 anos tudo se explicava pela religião. Havia a famosa resposta "porque Deus quis". Hoje temos a opção de pensar sobre o que está a nossa volta usando a razão. Nesse sentido, uma das funções do ensino da ciência é combater o obscurantismo. Se podemos oferecer essa compreensão por meio do que a ciência já descobriu, damos uma tremenda liberdade às pessoas, que podem pensar por si mesmas.

*O avanço científico é um motivo para a escola valorizar o ensino da ciência?*

Querendo ou não, vivemos numa sociedade completamente dominada pela ciência. Ela está em tudo: nos remédios, nos alimentos transgênicos, no ambiente poluído, nos computadores. Há ainda a energia nuclear, a engenharia genética, a clonagem, as células-tronco. Sem um conhecimento básico de ciência, a pessoa não pertence ao mundo moderno. Se um governo tem como missão preparar os cidadãos para o futuro, necessita ensinar ciência. Só as pessoas bem-informadas podem participar do processo democrático.

*O que o professor pode fazer para manter o interesse natural das crianças em saber o porquê de tudo?*

Incentivar os alunos a pôr a mão na massa, transformando a curiosidade em algo produtivo. É por meio das experiências que eles se tornam agentes da descoberta e viram cientistas. Na adolescência, contudo, ocorrem mudanças metabólicas que desviam o olhar da garotada. Os estudantes prestam mais atenção no outro sexo, e o interesse pela ciência cai vertiginosamente. A escola só consegue manter o desejo de aprender se fizer com que a ciência continue relacionada à vida deles.

*Como relacionar as aulas de Ciências ao dia-a-dia dos jovens?*

Adolescente adora drama. O professor pode falar dos problemas do mundo atual e de como a ciência está ligada a eles. A energia nuclear e a possibilidade de que terroristas coloquem a mão em uma bomba e destruam uma cidade, por exemplo, podem ser abordadas. Se for levada só na teoria, a aula realmente fica "um saco", como dizem os alunos, e aí é natural que percam o interesse. Se isso ocorrer, eles dificilmente voltam a se empolgar com o tema.

*Quais são os principais problemas do ensino de Ciências hoje no Brasil?*

O pouco preparo dos professores e a falta de recursos. De modo geral, infelizmente, a ciência é ensinada no quadro-negro. O professor fala de Biologia e dos princípios da Física e da Química fazendo desenhos no quadro. Raramente são realizadas experiências simples em sala de aula para ilustrar os conceitos. Um exemplo óbvio é falar que [o cientista italiano] Galileu Galilei [1564-1642] descobriu que o período de um pêndulo não depende da massa do objeto que está sendo balançado. Isso é superfácil de mostrar e não necessita de equipamento ou dinheiro. Basta amarrar pedras de tamanhos diferentes em duas cordas e balançá-las. O período das oscilações vai ser o mesmo. Se o professor for bem

preparado e souber fazer demonstrações em classe, o ensino de Ciências vai dar um pulo gigantesco.

*A eficiência no ensino de Ciências depende da formação dos professores?*

Sim. A mudança no ensino só vai ocorrer se a formação melhorar. Muitos professores não têm paixão pelo assunto e só lecionam a disciplina porque precisam. Para que essa situação se resolva, é necessário mexer nos cursos de licenciatura. Eles devem mostrar, primeiramente, que, quando a ciência é explicada por meio de demonstrações e experiências, ela vai além de uma fórmula e se torna verdadeira, concreta. Em segundo lugar, é imprescindível ligar a ciência à vida. Um ônibus é um excelente laboratório de física do movimento, por exemplo.

*Qual a melhor estratégia para o professor despertar nos alunos o interesse pelos mistérios da natureza?*

Mostrar que a ciência é uma das atividades mais humanas e lúdicas que existem. Pode-se brincar com ciência o tempo todo. É fantástico revelar como uma lagarta se transforma em borboleta. O aluno fica encantado ao descobrir como as coisas acontecem. O mesmo ocorre quando explicamos que o Sol é apenas uma estrela entre centenas de bilhões de outras estrelas rodeadas por planetas. A criança olha para o céu e pensa se existem outros "eus" em outros lugares. Ainda falta esse mistério no ensino da disciplina.

*Como explicar ao aluno a importância das informações científicas?*

Esse é o grande desafio. E há uma maneira muito simples de fazer isso: apresentar uma perspectiva histórica das coisas. Falar, por exemplo, que em 1600, na época em que Galileu e [o astrônomo alemão] Johannes Kepler [1571-1630] viveram, acreditava-se em um Universo completamente diferente do atual. A medicina era primária, "bruxas" estavam sendo queimadas. Pensava-se que o Universo era estático, que a Terra era o centro de tudo e que o Sol girava em torno dela. Os cientistas começaram a questionar isso e em 50 anos viraram todas as crenças de cabeça para baixo. Assim, o professor mostra que ao longo da história a ciência ajudou as pessoas a perceber em que mundo elas vivem.

*Qual a sua opinião sobre o criacionismo?*

Sem dúvida, o criacionismo [corrente que tem como base a Bíblia para explicar a origem do Universo, em oposição ao evolucionismo, de Charles Darwin] tem de ser

absolutamente abolido das escolas, porque é obviamente uma visão cristã. Ensinar essa corrente seria uma violação ao direito que cada um tem de escolher sua religião. Dizer que a teoria da evolução e o modelo do big-bang estão errados é contraproducente.

*Como deixar claro para os estudantes que a ciência não é uma verdade absoluta?*

É preciso apontar que a ciência está sempre em renovação e evolução. Ainda há muitas questões sem resposta. É verdade também que existem buracos nos registros dos fósseis, os elos perdidos. Mas isso não significa que a teoria da evolução por seleção natural esteja errada. Ao contrário, ela oferece um meio fantástico de pensar sobre como as espécies animais surgiram e evoluíram. Quando foram encontrados os primeiros fósseis de dinossauro e se perguntava por que eles tinham desaparecido da Terra, a resposta era: porque não couberam na Arca de Noé. Esse tipo de dogmatismo religioso é extremamente perigoso. Se a escola questiona a ciência e o seu valor, mina a possibilidade de as crianças crescerem como cidadãos livres. Elas vão ficar escravizadas ao obscurantismo. E isso é um crime.