

Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Campus de Presidente Prudente
Programa Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

Rita de Cássia Valério

**OS FUNDAMENTOS DA FÍSICA APLICADOS EM SITUAÇÕES
COTIDIANAS: UM ESTÍMULO PARA AUMENTAR O INTERESSE DOS
ALUNOS**

Presidente Prudente, SP

2015



**OS FUNDAMENTOS DA FÍSICA APLICADOS EM SITUAÇÕES
COTIDIANAS: UM ESTÍMULO PARA AUMENTAR O INTERESSE DOS
ALUNOS**

RITA DE CÁSSIA VALÉRIO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:
Agda Eunice de Souza Albas

**Presidente Prudente
Agosto/2015**

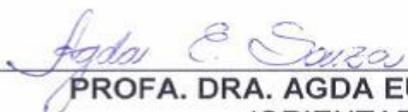
FICHA CATALOGRÁFICA

V256f Valério, Rita de Cássia.
Os Fundamentos da Física Aplicados em Situações Cotidianas: Um Estímulo para Aumentar o Interesse dos Alunos / Rita de Cássia Valério. – Presidente Prudente : [s.n.], 2015.
xi, 89 f. : il.

Orientador: Agda Eunice de Souza Albas
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Ensino de Física. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Metodologia de Ensino. 4. Sequência Didática. 5. Mapa Conceitual. I. Albas, Agda Eunice de Souza. II. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Os Fundamentos da Física Aplicados em Situações Cotidianas: Um Estímulo para Aumentar o Interesse dos Alunos.

BANCA EXAMINADORA



PROFA. DRA. AGDA EUNICE DE SOUZA
(ORIENTADORA)



PROFA. DRA. ANA MARIA OSÓRIO ARAYA BALAN
(FCT/UNESP)



PROF. DR. DEUBER LINCON DA SILVA AGOSTINI
(FCT/UNESP)



PROF. DR. JOÃO RICARDO NEVES DA SILVA
(UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ)



RITA DE CASSIA VALÉRIO

PRESIDENTE PRUDENTE, 31 DE AGOSTO DE 2015.

RESULTADO: APROVADO

Dedico esse trabalho a todos que
apoiaram minha busca e compreenderam
minhas ausências.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Profa. Dra. Agda Eunice de Souza Albas pelo apoio, paciência e carinho com que sempre me acolheu e pelo empenho com que se entregou ao trabalho de orientação desta dissertação.

A meus familiares pelo apoio incondicional.

Aos amigos pelo incentivo.

À meus alunos, razão de meu esforço e sem os quais este trabalho não teria sentido.

A meu aluno Gabriel Marchizelli Godinho pelas ilustrações produzidas para um dos textos do trabalho.

À Escola Estadual Professora Clotilde Veiga de Barros, pelos momentos de discussão dos problemas educacionais e pela disponibilidade de realização deste trabalho.

Ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), pela oportunidade de realização de trabalhos em minha área de pesquisa e atuação.

Aos professores e colegas do MNPEF pelo seu auxílio nas tarefas desenvolvidas durante o curso e apoio na realização deste trabalho.

À CAPES pela provisão da bolsa de mestrado.

*“O processo de ensino-aprendizagem inclui sempre aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre essas pessoas.”
(Lev Semenovich Vygotsky)*

RESUMO

OS FUNDAMENTOS DA FÍSICA APLICADOS EM SITUAÇÕES COTIDIANAS: UM ESTÍMULO PARA AUMENTAR O INTERESSE DOS ALUNOS

Discussões a respeito do melhor modelo de ensino para a Educação no Brasil é, nos dias de hoje, ainda muito comum. Estas discussões são consequência do fato de a Educação ser um processo em constante desenvolvimento, no qual se debate que tipo de educador e de educando se deseja para construir um país de cidadãos competentes e críticos e ainda, se a finalidade do processo educativo visa reproduzir ou transformar a sociedade em que a massa estudantil está inserida. Em meio a tantos desafios e pretensões, o educador torna-se o principal mediador responsável por construir a sociedade do futuro, e, é neste contexto que este trabalho está inserido. Tratando-se do Ensino de Física, é proposta para este trabalho, a adoção de estratégias e uma nova postura metodológica que visa potencializar a aprendizagem de estudantes do Ensino Médio, bem como despertar suas curiosidades e estímulo para a busca e construção de novos conhecimentos. Munindo-se da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e ferramentas não convencionais de ensino, foram desenvolvidos temas de eletromagnetismo voltados, exclusivamente, para o cotidiano dos estudantes, além de mostrar onde e como a Física, de um modo geral, está inserida na vida de cada um. Questionários foram aplicadas aos estudantes para direcionar a didática utilizada e também para verificar e avaliar a metodologia utilizada pelo educador. Resultados da pesquisa prática mostram um aumento do interesse pela Física, por parte dos estudantes, além de, uma ampliação da visão dos conceitos à volta de cada um. Como consequência, percebeu-se que a metodologia adotada pelo educador mostrou-se apropriada e satisfatória para atingir os objetivos da proposta. Tal metodologia e atividades utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho serão catalogados em um material de apoio que será disponibilizado em uma página na internet a outros profissionais da área. A execução deste trabalho aplicado ao Ensino de Física trouxe ao educador a oportunidade de aprimoramento profissional, intelectual e, sobretudo, revelar qual o real papel de sua prática docente diante de seus alunos.

Palavras chave: Ensino de Física, aprendizagem significativa, metodologia de ensino, sequência didática, mapa conceitual.

ABSTRACT

THE FUNDAMENTALS OF PHYSICS APPLIED IN EVERYDAY SITUATIONS: A STIMULUS TO INCREASE STUDENT INTEREST

Discussions about the best educational model for Education in Brazil is, today, still very common. These discussions are consequences of the education actually be a process in constant development, in which discuss what kind of teacher and student is desired to build a nation of competent and critical citizens, and still, if the goal of the educational process aims to reproduce or transform society in which the student mass is inserted. In the midst of so many challenges and prospects, the teacher becomes the main mediator responsible for building the society of the future, and it is in this context that this work is inserted. With regard to the Physics teaching, is proposed for this work, the adoption of strategies and a new methodological approach, which aims to enhance the learning of high school students, as well as, awaken their curiosity, encouraging searching and construction of new knowledge. Appropriating of the Ausubel significant learning theory and unconventional tools of education, electromagnetism themes were developed considering the daily life of students, and show where and how the Physics is inserted in life each. Questionnaires were applied to students to direct the didactic and also used to verify and evaluate the methodology used by the educator. Results of practical research show an increase in interest in Physics, by the students, as well as, a view expansion of concepts around each one. As a consequence, it was noted that the methodology adopted by the educator shown to be appropriate and satisfactory to achieve the objectives of the proposal. This methodology and activities used for the development of this work will be cataloged in a material that will be available on a web site to other professionals. The execution of this work applied to Physics Education has brought to the educator professional development opportunity, intellectual and, above all, reveal what the real role of their teaching practice before their students.

Keywords: Physics education, significant learning, teaching methodology, didactic sequence, conceptual map.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.2.1: Preferência dos estudantes em estudar a disciplina de Física	21
Figura 3.2.2: Opinião dos estudantes referente às diferenças conceituais entre as disciplinas de Física e Matemática	21
Figura 3.2.3: Julgamento dos estudantes relacionado à importância da Física	22
Figura 3.2.4: Opinião dos estudantes quanto à dificuldade em estudar Física	22
Figura 3.2.5: Avaliação dos estudantes quanto às dificuldades no aprendizado de Física	23
Figura 3.2.6: Opinião dos estudantes sobre a presença da Física no cotidiano	24
Figura 3.2.7: Considerações dos estudantes quanto aos assuntos relacionados à Física na sala de aula	24
Figura 3.2.8: Opinião dos alunos sobre a abordagem contextualizada da Física em sala de aula	25
Figura 4.1.1: Texto produzido por um aluno, em forma de tópicos, antes da aplicação do 1º Questionário	34
Figura 4.1.2: Texto produzido por um aluno antes da aplicação do 1º Questionário	34
Figura 4.1.3: Texto produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática	35
Figura 4.1.4: Texto produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática	36
Figura 4.1.5: Texto produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática	37
Figura 4.1.6: Texto produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática	37
Figura 4.1.7: Mapa conceitual produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática	38
Figura 4.1.8: Mapa conceitual produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática	39
Figura 4.1.9: Opinião dos alunos sobre o conhecimento de conceitos aplicados da Física	40
Figura 4.1.10: Opinião dos estudantes sobre a importância de estudar Física	41
Figura 4.1.11: Opinião dos estudantes quanto à relação da Física com o cotidiano	41
Figura 4.1.12: Opinião dos estudantes sobre os conteúdos contextualizados da Física.	42
Figura 4.1.13: Opinião dos estudantes sobre o interesse pela disciplina de Física, após conhecer sua aplicação prática	42
Figura 4.1.14: Opinião dos estudantes quanto à utilização da Física em um futuro profissional	43
Figura 4.2.1: <i>Layout</i> inicial da página na internet (produto educacional)	45
Figura 4.2.2: <i>Layout</i> de uma das seções da página na internet (produto educacional) ..	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.3.1: Apresentação da sequência didática.....	26
Tabela 3.4.1: Descrições dos momentos da sequência didática.....	27

SUMÁRIO

MEMORIAL.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1 Objetivos.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1 A Aprendizagem Significativa segundo Ausubel.....	9
2.2 Mapas Conceituais como ferramenta de aprendizagem significativa.....	12
2.3 Estratégia de ensino utilizada: Sequência Didática.....	15
3. METODOLOGIA.....	18
3.1 Sujeitos envolvidos na pesquisa.....	19
3.2 Levantamento de dados.....	20
3.3 Procedimento metodológico adotado.....	25
3.4 Descrições da sequência didática.....	27
4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
4.1 Avaliação dos resultados.....	33
4.2 Conclusões	43
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
6. APÊNDICES.....	49
Apêndice 1 1º Questionário do Aluno – MNPEF.....	49
Apêndice 2 A presença da Física em nosso cotidiano (1)	50
Apêndice 3 2º Questionário do Aluno – MNPEF.....	51
Apêndice 4 A presença da Física em nosso cotidiano (2)	52
Apêndice 5 Momento 1	53
Apêndice 6 Momento 2	55
Apêndice 7 Momento 3	60
Apêndice 8 Momento 4	65
Apêndice 9 Momento 5	71
Apêndice 10 Momento 6	80

MEMORIAL

Cursei toda a Educação Básica em escola pública, mantendo uma dedicação especial aos estudos das diversas disciplinas, porém minha maior atenção era voltada a área das Ciências Exatas, pois não tinha dificuldade alguma com as disciplinas de Matemática, Física ou Química, inclusive ajudava meus colegas quando necessitavam. Nessa época não me imaginava trabalhando como professora, mas me comunicava com facilidade e conseguia transmitir, de maneira simples e prática, os conceitos que tinha assimilado.

Ao terminar o Ensino Médio participei do vestibular da Unesp, pleiteando o curso de Matemática. Confesso que não foi exatamente uma escolha. Naquela época não tinha outras opções de cursos disponíveis que me agradassem e, como não possuía recursos financeiros para estudar fora e nem para cursar uma universidade particular, apostei no curso de Matemática como uma possibilidade de futuras escolhas profissionais.

Fui, então, aprovada no vestibular e comecei a cursar Matemática na Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, no ano de 1991. O início foi muito complicado, pois não era tão simples quanto eu imaginava, não aprenderia somente a Matemática do Ensino Médio num nível mais aprofundado, as matérias eram difíceis, os conceitos muito abstratos e necessitavam de muito tempo de estudo, que eu não tinha, pois já trabalhava em um escritório, no setor de computação. Foi nesse primeiro ano da faculdade que realmente aprendi a estudar e a planejar melhor as atividades para lidar com a falta de tempo disponível aos estudos.

No segundo e no terceiro ano da faculdade, além das disciplinas de Matemática, também tínhamos aulas de Física. Comecei a gostar mais do curso, pois os assuntos apresentados nessas aulas aguçavam minha curiosidade, então me dedicava mais a essas disciplinas e meu desempenho foi muito bom.

Durante o terceiro ano do curso de Matemática fui convidada, por um professor do departamento de Física a desenvolver um projeto de Iniciação Científica cujo tema era “Aplicação de Ajuste de Funções em Difractogramas de Raios X”, financiado pela Fapesp. A realização desse projeto teve importância

significativa em minha formação, pois aprendi como trabalhar na área de pesquisa e minha curiosidade intelectual tornou-se ainda maior.

Não posso deixar de citar que durante os estágios relativos à disciplina de Prática de Ensino de Física, a postura de alguns professores que acompanhei e os resultados atingidos por eles me incomodavam, e julgo que isso foi um impulso para começar a pensar em como poderia colaborar para mudar essa situação.

Em dezembro de 1994, conclui a graduação e em abril de 1995 já trabalhava como professora, de Física. Apesar de minha formação ser em Matemática, o trabalho com Física faz parte de meu cotidiano, pois sempre me senti mais à vontade com essa disciplina.

Comecei substituindo em um colégio particular e logo depois fui trabalhar em um cursinho preparatório para vestibular, onde dava aulas de Física. Nesse período contei com a ajuda de uma professora com quem tinha tido aulas de Física no ensino médio e em algumas disciplinas na faculdade. Ela me auxiliava com os assuntos em que eu encontrava maior dificuldade e teve fundamental importância em minha formação profissional, me indicando os melhores caminhos a seguir para que minhas aulas tivessem significado e fossem proveitosas para os alunos.

Continuei trabalhando como professora de Física em colégios particulares e também na escola pública, como professora contratada. Desde essa época havia falta de professores de Física. Percebi que precisava melhorar minhas metodologias para que permitissem aos meus alunos aprenderem. Participei de um Grupo de Estudo de Física organizado por essa professora citada anteriormente, onde além de adquirir conhecimento, trocava experiências com outros professores da área.

No final de 1998 e durante o ano de 1999 participei de um curso de aperfeiçoamento cujo tema era “Aperfeiçoamento Para Professores de Física de 2º Grau” oferecido pela FCT–UNESP/Campus de Presidente Prudente, SP, momento em que obtive maior embasamento para prosseguir com minhas aulas.

Também em 1999 participei do concurso da Secretaria da Educação da Rede Pública do Estado de São Paulo e ingressei como professora efetiva de Matemática em uma escola estadual de Presidente Prudente, onde atuo até os dias de hoje. Nesse mesmo concurso, também obtive resultado positivo na prova para professor de Física, mas por motivos burocráticos, não pude assumir esse o cargo. Mesmo me efetivando em Matemática, a Física está presente em minha vida. Minha jornada

suplementar é completada com Física e não deixei de trabalhar em colégios particulares, onde sempre lecionei Física no Ensino Médio. Há, aproximadamente, onze anos também leciono num curso técnico profissionalizante, dando aula de Física Aplicada à Radiologia e Física Radiológica.

A experiência com as aulas no curso técnico acrescenta bons resultados à minha formação e às minhas aulas. Considerando que tive que estudar muito para compreender o funcionamento de alguns equipamentos usados na área médica (aparelhos de raios X convencionais, aparelhos de tomografia computadorizada, aparelhos de ressonância magnética, aparelhos para radioterapias, entre outros), conto com exemplos significativos da utilização da Física em nosso cotidiano e aproveito esse conhecimento em minhas aulas com o Ensino Médio. Nesse momento noto que o interesse e a atenção dos alunos aumentam, e eles se mostram muito curiosos. Consigo mostrar que é possível tornar a tão temida Física, uma matéria interessante e acessível. Esses assuntos são melhores compreendidos, considerando o conhecimento prévio dos alunos, e discussões coerentes fluem durante as aulas. Considerando o exposto anteriormente, creio que exemplos de sequências didáticas, como a sugerida nessa dissertação, podem contribuir para melhorar a qualidade das aulas de Física no Ensino de Médio, pois além de considerar os conhecimentos prévios dos alunos, aproxima os conceitos físicos de situações cotidianas presentes constantemente em nossa vida.

Ensinar Física não é fácil. Aprender é menos ainda. Durante todo esse meu trajeto, pude observar alguns pontos que prejudicam o aprendizado da Física. Dentre eles, o que mais me incomoda é o “medo” que os alunos possuem em relação à matéria, que muitas vezes aparece massacrada por equações e conceitos matemáticos que ainda não foram trabalhados adequadamente com esses alunos. Os modelos matemáticos são necessários à Física, estes devem ser trabalhados gradativamente, como instrumentos fundamentais para a construção de conceitos científicos. Conteúdos de Física trabalhados de forma abstrata, ou num grau de complexidade excessivo para o nível de entendimento dos alunos, contribuem para criar um estado de espírito negativo em relação à disciplina. Além disso, as aulas apresentadas por alguns professores não são atrativas e contribuem com o desinteresse dos alunos.

Analisando resultados de pesquisas sobre o Ensino de Física e a minha experiência com o ensino desta disciplina, considero que seria interessante uma mudança na forma da apresentação do conteúdo no Ensino Médio. Algumas sugestões de trabalhos que realizei, entre outras que podem ser pesquisadas e analisadas, podem tornar o aprendizado de Física mais significativo e próximo da vivência cotidiana dos alunos. Esse assunto faz parte de minhas inquietações e sinto, como profissional atuante na área, que preciso buscar alternativas para garantir melhor qualidade a minhas aulas e ao aprendizado de meus alunos. Daí vem minha busca pelo meu aperfeiçoamento como professora, no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), que, por sua vez, me permitiu a oportunidade de repensar a respeito da minha prática profissional e minha verdadeira contribuição para formação de muitos cidadãos brasileiros. É preciso considerar ainda que, ao final de todo esse processo, um material de apoio didático será disponibilizado numa página da internet, contendo todo o resultado da pesquisa que desenvolvi e um exemplo de sequência didática que usei em minhas aulas para aproximar os conceitos de Física ao dia a dia dos meus alunos.

1. INTRODUÇÃO

Grandes alterações nos currículos na educação básica brasileira, em especial, no estado de São Paulo, têm sido realizadas ultimamente. Porém, pouco tem sido feito em prol das transformações da prática docente para acompanhar tais alterações. Diante das inúmeras dificuldades encontradas no ensino nos últimos anos, tem se percebido, como educador, a necessidade de mudanças na metodologia utilizada em sala de aula.

Com os frequentes avanços tecnológicos com os quais toda sociedade está envolvida, é comum que estudantes tenham acesso a essas tecnologias, mesmo em ambiente escolar. Com isso, o professor precisa manter-se atualizado e utilizá-las em benefício da educação. As mudanças na prática docente são, portanto, mais do que essenciais, principalmente nestes casos. É preciso que as reformas educativas, não só acompanhem o desenvolvimento social, cultural, político, econômico e tecnológico que a sociedade vem passando, mas, principalmente, é preciso que elas transformem os saberes docentes, para que os professores estejam aptos a educar com a qualidade que se almeja.

O professor, após perceber as dificuldades dos alunos em sua disciplina, pode propor diversas atividades que tornem suas aulas mais atrativas, motivadoras e interessantes, capazes de recuperar o anseio de aprender dos estudantes. Fatos como este, ocorreram na disciplina de Física e tornou-se um dos motivos que levaram ao desenvolvimento deste trabalho. Sendo assim, este trabalho investiga a falta de interesse e motivação dos alunos pelas aulas de Física, mediante a aplicação de um questionário e propõe uma sequência didática onde será desenvolvido parte do conteúdo programático do terceiro ano do Ensino Médio. Cabe ao professor, portanto, utilizar uma metodologia que o auxilie em sua prática educativa e, ao mesmo tempo, seja eficiente para garantir a aprendizagem, estimular o interesse dos alunos e cumprir com o currículo estabelecido para a disciplina.

Muitos pesquisadores na área de Ensino de Física expõem trabalhos e ideias a respeito de práticas docentes que podem ser adotadas por professores para uma aprendizagem efetiva de seus estudantes. Vários periódicos científicos brasileiros divulgam, constantemente, artigos e resenhas de dissertações e teses ligadas à

área de Ensino de Física, dos quais podemos destacar a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Revista Ciência & Ensino e a Revista Investigações Em Ensino De Ciências. É possível perceber, analisando publicações destes periódicos, que é crescente a preocupação com o Ensino de Física e com a descoberta de metodologias que facilitem o processo de ensino-aprendizagem.

Muitas destas práticas docentes e sugestões encontradas em diversas publicações podem ser aproveitadas em sala de aula, sem comprometer o andamento dos currículos estabelecidos para a disciplina de Física. Tratam-se, porém, de estratégias para se cumprir tal currículo de forma ativa, ou seja, de se obter um processo de ensino-aprendizado eficaz tanto para os professores, como para os estudantes.

No Brasil, o Ensino de Física no nível médio está norteado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM) (BRASIL, 1999):

A presença do conhecimento de Física na escola média ganhou um novo sentido a partir das diretrizes apresentadas nos PCNEM. Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. (BRASIL, 1999, P. 59)

As orientações dos PCNEM para o ensino de Física no nível médio são no sentido de uma contextualização dos conteúdos, de uma maior ênfase na parte conceitual, bem como uma atenção voltada para o relacionamento entre a Física abordada na escola e a tecnologia do mundo atual.

Dentre as estratégias de ensino que promovam um aprendizado significativo, está o uso de sequências didáticas e de mapas conceituais. Diferentemente do processo tradicional de se falar sobre um determinado assunto e depois avaliar o aluno por meio da repetição daquilo que lhe foi transmitido, essas estratégias permitem que o estudante estabeleça o seu conhecimento prévio sobre determinado assunto e o desenvolva a partir de sua própria necessidade e percepção.

O mapa conceitual (NOVAK, 2000) é uma estrutura esquemática utilizada como ferramenta de ensino para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele é considerado um estruturador do conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento sobre determinado assunto

está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, ou seja, do aluno, que assim pode visualizar e analisar a sua profundidade e a extensão. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados, pois explicita como o autor entende as relações entre os conceitos enunciados. O mapa conceitual se sustenta na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (2003). Tal teoria menciona que o ser humano organiza o seu conhecimento através de uma construção organizada e hierárquica dos conceitos.

No desenvolvimento deste trabalho, foi adotado o uso de mapas conceituais, no qual, a metodologia foi organizada em uma sequência didática dividida em seis momentos, nos quais se procurou desenvolver atividades diferenciadas que permitissem a aprendizagem por descoberta significativa, ao invés da aprendizagem por recepção mecânica, como tradicionalmente ocorre.

Diante deste contexto, procurou-se adotar uma nova postura para estimular o interesse dos alunos pela disciplina de Física. Para isso foi utilizada uma metodologia baseada no uso de sequências didáticas e mapas conceituais. Os mapas conceituais foram utilizados como ferramenta para avaliar o conhecimento prévio dos estudantes sobre a presença e a importância do componente curricular Física na vida real, no seu dia a dia. Com a organização de ideias repassadas pelo professor, atividades diversificadas e novos mapas conceituais foram elaborados e, assim, verificado o progresso que cada indivíduo adquiriu na construção de seus próprios conceitos, opiniões e ideias sobre a Física em seu cotidiano.

A organização desta metodologia adotada pelo professor é de grande relevância para o ensino de Física, uma vez que, trata-se de uma tentativa de mudança na própria prática docente para estimular os estudantes a buscar novas informações, novos conceitos e, principalmente, provocar a motivação e o entusiasmo na busca destes conceitos que estão envolvidos na Física, invisível aos seus olhos.

Para auxiliar no desenvolvimento da sequência didática, questionários foram utilizados para acompanhar o interesse dos estudantes, seu desenvolvimento cognitivo e a eficácia do material e metodologia adotada pelo professor. Posteriormente este material foi organizado em uma página na internet para ser utilizado como instrumento de apoio a outros professores.

Sendo assim, este trabalho apresenta etapas de desenvolvimentos descritas conforme os seguintes itens: Referencial Teórico - contendo um levantamento bibliográfico dos principais estudiosos na área educacional, principalmente, quanto à utilização de mapas conceituais e sequências didáticas para o aprendizado significativo do estudante. Metodologia - desenvolvimento das atividades adotadas pelo professor, para as aulas de Física e desenvolvimento do produto educacional, bem como o conteúdo abordado nas aulas e também a descrição dos sujeitos envolvidos na pesquisa para aplicação dos materiais selecionados. Resultados e considerações finais – onde são apresentados resultados da utilização da metodologia adotada e do material empregado em sala de aula. Neste mesmo item, também são apresentadas conclusões sobre a nova postura e metodologia, bem como a influência no processo de aprendizado dos estudantes.

1.1 Objetivos

- Investigar a falta de interesse e motivação dos alunos pelas aulas de Física e propor uma sequência didática onde serão apresentados alguns conceitos básicos sobre eletromagnetismo e suas relações com o cotidiano do aluno.
- Utilizar atividades diferenciadas e mapas conceituais para trabalhar temas atuais que envolvem conceitos da Física no cotidiano.
- Reunir os saberes docentes e a metodologia adotada em um instrumento de apoio ao professor, que será disponibilizado em uma página na internet.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Aprendizagem Significativa segundo Ausubel

A teoria da aprendizagem significativa oferece uma contribuição fundamental para o reconhecimento do aluno como sujeito que aprende e que tem possibilidades de mudança por meio do aprendizado. Esta teoria descreve o processo de aprendizagem, que destaca o conhecimento prévio do aluno como o fator mais importante no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que ele se torna, como deve ser, o princípio e o desenvolver de toda prática educativa.

A teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel (2003) apresenta, como ideia central e fator relevante, aquilo que o aprendiz já sabe, o que ele traz consigo. Para ele, a aprendizagem significativa é determinada por um processo em que a nova informação ou o novo conhecimento, se relaciona com um aspecto importante da estrutura cognitiva que o indivíduo possui. Logo, neste processo, a nova informação ancora-se a um subsunçor, ou seja, a uma estrutura cognitiva específica já preexistente, conceituada por Ausubel como uma ideia âncora, ocorrendo, então, a aprendizagem significativa. O autor vê a aprendizagem como um processo de organização e integração de informações na mente humana, em que, numa hierarquia, os conhecimentos mais específicos são relacionados a conceitos e ideias mais gerais.

Analisando a teoria de Ausubel, pode-se perceber que este teórico educacional rejeita a premissa de que somente o estímulo e a resposta, que podemos observar por meio do comportamento do aprendiz, devem ser objetos de estudo (Moreira, 2006, p. 16). Oposto à posição e aos conceitos behavioristas, Ausubel se preocupa com mecanismos internos da mente humana, como, por exemplo, os processos de subsunção, de integração do conhecimento novo ao conhecimento prévio, por isso sua teoria é tão atual e relevante para a educação.

A teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel foi introduzida no Brasil por meio da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, na década de 1960 (Pontes Neto, 2006 apud ALEGRO, 2008, p.14). Em sua teoria, Ausubel propõe que significação é uma experiência:

[...] consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada que emerge quando proposições ou conceitos, símbolos e sinais potencialmente significativos são relacionados e incorporados numa estrutura cognitiva individual numa base não arbitrária e substantiva (AUSUBEL, 2003, p. 43).

Novak (1981, p. 87) evidencia que “já o conhecimento é compreendido como parte integrante das estruturas cognitivas e não apenas como capacidade de resolver problemas”.

Os estudos de Ausubel (2003) são fundamentados na ideia de que novas informações e novos conhecimentos serão aprendidos significativamente pelo aprendiz, apenas se estes conhecimentos forem relacionados e integrados de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva já existente.

A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Essa interação constitui, segundo Ausubel (1968, pp.37-39), uma experiência consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada, que emerge quando sinais, símbolos, conceitos e proposições potencialmente significativos são relacionados à estrutura cognitiva e nela incorporados (MOREIRA E MASINI, 2006, p.14).

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define a aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de ideias ou conceitos que apresentam pouco ou nenhuma integração com a estrutura cognitiva já existente. Assim, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária, sem relacionar-se ou ancorar-se com os subsunçores específicos do aprendiz. Todavia, Ausubel não estabelece uma relação de dicotomia entre estas duas formas de aprendizagem, mas sim de continuidade, assim como essa distinção não deve ser confundida com a que há entre aprendizagem por recepção ou por descoberta, já que, na primeira, o que deve ser aprendido é apresentado ao aluno em sua forma final, enquanto, na segunda, o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo estudante. No entanto, toda e qualquer aprendizagem, seja receptiva ou por descoberta, para ser significativa, deve incorporar-se a conceitos subsunçores, ideias âncoras, relevantes já existentes. Só assim o aprendiz poderá valer-se destes conhecimentos com propriedade (MOREIRA E MASINI, 2006, p.16).

Conforme nos descrevem Moreira e Masini (2006), a teoria de Ausubel baseia-se na ideia de que para que ocorra a aprendizagem significativa deve haver

ideias-âncoras. Contudo, quando o estudante adquire uma informação numa área totalmente nova para ele, constatamos que este aluno não possui ideias-âncoras, então, a aprendizagem mecânica é importante neste momento a fim de que alguns elementos deste novo conhecimento passem a existir na estrutura cognitiva e possam servir de subsunsores, ou seja, ideias-âncoras, mesmo que ainda pouco elaborados. Assim, à medida que a aprendizagem se torna significativa, esses subsunsores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações.

Nestes casos, em que o estudante não possui conhecimento prévio sobre o conteúdo a ser aprendido, Ausubel recomenda o uso de “organizadores prévios” como estratégia de ensino-aprendizagem, que facilitarão a ancoragem do novo conhecimento e, sobretudo, a elaboração da nova estrutura cognitiva. Os organizadores são mais eficientes quando utilizados no início ou introdução das tarefas/conteúdos, do que, quando inseridos simultaneamente com o conhecimento a ser aprendido, pois, assim, suas particularidades se tornam mais claras e significantes para o discente. Para serem eficientes no processo de ensino-aprendizagem, os organizadores devem ser construídos a partir de termos ou elementos conhecidos pelos alunos. Devem, ainda, contar com uma organização do material de aprendizagem para apresentarem valor educativo.

Então, conforme a teoria de Ausubel (2003), para que haja condições para a ocorrência da aprendizagem significativa pressupõe-se que o conteúdo a ser ensinado seja potencialmente significativo para o estudante. Em outras palavras, os conteúdos a serem ensinados e as condições de aprendizagem devem se relacionar com a estrutura cognitiva do aluno. Também, este estudante deve se manifestar disposto a relacionar este novo conhecimento de maneira não-arbitrária e substantiva com seus conhecimentos. Deve-se observar a aceitação, a disposição, que o aluno apresenta para a aprendizagem de tal conhecimento, ou se apenas se propõe a memorizar literalmente tal conteúdo, tornando-se sem significado para ele.

Para uma verificação genuína da aprendizagem, faz-se necessário que se deixe de utilizar os típicos problemas trabalhados em sala de aula e se desafie os alunos a resolverem novas questões que exijam deles a máxima reflexão e utilização do saber que aprenderam, a fim de que se evite uma simulação de aprendizagem significativa.

Segundo Moreira e Masini (2006), para se obter evidências de uma aprendizagem significativa não basta perguntar aos estudantes os conceitos, leis ou elementos que fazem parte de determinado conhecimento, uma vez que, assim, apenas obteríamos respostas mecânicas e memorizadas. É preciso desafiá-los para que possam manipular e modificar os conhecimentos que possuem. Daí vem a necessidade de “despertar a sede” de aprender, de instigar no aluno, conflitos cognitivos que provoquem a necessidade de cultivar uma busca pessoal. Esta é a prática docente que os professores precisam ter para praticar a aprendizagem significativa e não apenas para cumprir o currículo. Rubem Alves, escritor, filósofo e psicanalista, apresenta uma fala que resume bem, o verdadeiro papel do educador na promoção de uma aprendizagem significativa:

Antes de mais nada, é preciso seduzir. [...], pois aquele objeto representa um enigma. Você tem a mesma sensação de quando está diante de um mágico, ele faz uma coisa absurda e você quer saber como ele conseguiu aquilo. "Não quero faca nem queijo, eu quero fome". É isso: a educação começa com a fome. Acontece que nossas escolas dão a faca e o queijo, mas não dão a fome para as crianças. [...] O educador é parte de uma tarefa mágica, capaz de encantar crianças e adolescentes, o que é bem diferente de simplesmente dar aula. Dar aula é só dar alguma coisa. Ensinar é muito mais fascinante (ALVES, 2002, p.45).

Este ainda é um desafio para a almejada qualidade de ensino. É preciso desafiar conceitos já aprendidos, para enriquecê-los. Isso significa que, quanto mais sabemos, mais temos condições de aprender. Quando a prática docente estiver voltada para isso, professor e aluno aprenderão simultaneamente. A mudança de postura do professor proposta para estimular o aluno, descrita neste trabalho, vem de encontro com a teoria de Ausubel, uma vez que é considerado o conhecimento prévio que os alunos possuem para, então, construir novos conceitos que contribuam para a sua aprendizagem significativa.

2.2 Mapas Conceituais como ferramenta de aprendizagem significativa

Os mapas conceituais foram propostos na década de 1970, quando houve um deslocamento do foco dos estudos educacionais, do comportamento observável para os processos cognitivos. Foram desenvolvidos originalmente por Joseph D.

Novak e pelos membros de seu grupo de pesquisa, como projeção prática da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (NOVAK, 2000, p.3).

Segundo Novak & Gowin (1996, p. 58), “o valor educativo dos mapas conceituais está no reconhecer e valorizar a mudança no significado da experiência humana”. Novak (2000) ressalta que:

O mapa conceitual é uma ferramenta de representação do conhecimento, sendo um suporte para o trabalho em diferentes campos do conhecimento, tendo como principal objetivo facilitar a aprendizagem, já que são diagramas que organizam conceitos ou ideias de um saber de forma hierárquica e as relações entre esses conceitos (NOVAK, 2000, p. 32).

Conforme Moreira (2003), o mapa conceitual é

[...] uma ilustração da estrutura conceitual de uma fonte de conhecimentos, um mapeamento conceitual que reflete a organização conceitual de uma disciplina ou de outra fonte ou área de conhecimento” (MOREIRA, 2003, p. 34).

Faria (1995) diz que os mapas conceituais revelam o conhecimento que o sujeito demonstra ter no momento da sua elaboração ou a estrutura psicológica sobre o conteúdo determinado, além de generalizações, conceitos, regras e critérios sobre o saber explorado.

Os elementos básicos de um mapa conceitual são as palavras que expressam o conceito ou a ideia sobre determinado conhecimento. Estes, interligados uns aos outros por meio de palavras ou frases, traduzem a estrutura cognitiva do sujeito, demonstrando o que é necessário ou não ser trabalhado em sala de aula pelo professor em determinado conteúdo. Segundo Novak e Gowin (1996):

Os mapas conceituais têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica expressando os conceitos dos significados que a compõe (NOVAK E GOWIN, 1996, p. 31).

No trabalho de Tavares (2007), é destacado que “quando um aprendiz utiliza o mapa durante o seu processo de aprendizagem de determinado tema, vai ficando claro para ele as suas dificuldades de entendimento desse tema. Um aprendiz não tem muita clareza sobre quais são os conceitos relevantes de determinado tema, e

ainda mais, quais as relações sobre esses conceitos. Ao perceber com clareza e especificidade essas lacunas, ele poderá voltar a procurar subsídios (livro ou outro material instrucional) sobre suas dúvidas, e daí voltar para a construção de seu mapa. Esse ir e vir entre a construção do mapa e a procura de respostas para suas dúvidas irá facilitar a construção de significados sobre conteúdo que está sendo estudado. O aluno que desenvolver essa habilidade de construir seu mapa conceitual enquanto estuda determinado assunto, está se tornando capaz de encontrar autonomamente o seu caminho no processo de aprendizagem” (TAVARES, 2007).

Logo, ao adotar este instrumento de investigação, o professor deve observar que o mapa conceitual é baseado nos conceitos e nas relações de um dado conhecimento, ele será sempre “um mapa” possível em dada circunstância (NOVAK, 2000). É preciso ainda entender que o mapa pode demonstrar concepções equivocadas do ponto de vista lógico de um conteúdo, mas não da estrutura psicológica do discente sobre este conteúdo (NOVAK e GOWIN, 1996, p. 38). Esta é a relevância deste instrumento para a aprendizagem significativa, pois ele é capaz de identificar o conhecimento prévio apresentado pelo aluno, ajudando o professor a planejar de forma mais eficaz sua prática e metodologia.

Moreira (2003) destaca que:

São muitas as formas de estabelecer-se a hierarquia conceitual de um saber em um diagrama aos moldes de mapa conceitual, pois este demonstra uma determinada interpretação dos conceitos de certa área, como em nosso estudo sobre os gêneros textuais. Assim, é “[...] apenas uma das possíveis representações de certa estrutura conceitual”, já que as circunstâncias reais do contexto educativo de cada situação influenciam nos resultados dos mapas (MOREIRA, 2003, p.34)

Como demonstram os estudos de Moreira e Masini (2006), a teoria ausubeliana distingue-se das demais teorias educacionais por não tomar como resultados apenas as respostas comportamentais ou as obtidas por meio de testes e provas, mas, sobretudo, por preocupar-se com os processos internos da mente em relação à aprendizagem (MOREIRA e MASINI, 2006). Assim, Ausubel busca identificar os responsáveis pela aprendizagem significativa, os modos de aprendizagem, os processos de organização, assimilação e facilitação da

aprendizagem, tornando sua teoria relevante e atual para a educação em todos os níveis.

O desafio colocado por esta teoria educacional é o de tornar os currículos e as metodologias potencialmente significativos para os estudantes. Desafio este que só será vencido se houver planejamento e organização do processo de ensino-aprendizagem, e para isso a teoria ausubeliana aponta uma alternativa que são os mapas conceituais, que diferente das avaliações orais ou escritas, que, muitas vezes, induzem o aluno a respostas e exemplos memorizados, mapeiam de forma clara e individual o conhecimento que o discente apresenta sobre determinado saber. “O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.” (AUSUBEL, 1980, apud TAVARES, 2007)

Nesse sentido, o mapa conceitual se coloca como um facilitador da meta-aprendizagem, ao permitir que o aprendiz adquira a habilidade necessária para construir seus próprios conhecimentos (TAVARES, 2007).

Dessa forma, a reflexão crítica sobre o currículo, a metodologia e a prática docente se faz necessária a cada dia, principalmente, porque o objetivo do processo de ensino-aprendizagem é capacitar e tornar autônomos os alunos, proporcionando-lhes uma aprendizagem significativa, que desperte neles habilidades e competências que desenvolvam ao máximo sua estrutura cognitiva.

Nossa hipótese é a de que a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel auxilia o ensino de Física, tendo em vista a nova realidade tecnológica e os desafios da sociedade atual, mais complexa e globalizada. Por meio das reflexões aqui traçadas, afirma-se que a teoria da aprendizagem significativa tem papel relevante no que tange à formação dos estudantes, tendo em vista os desafios impostos pela atual sociedade, pois ela auxilia os professores no processo de ensino.

2.3 Estratégia de ensino utilizada: Sequência Didática

Será admitido aqui, o conceito de sequência didática sob a concepção de ZABALA (1998), que considera as sequências didáticas como um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa.

As sequências didáticas são organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos e envolvem atividades de aprendizagem e de avaliação. Assim, por sequência didática entendemos “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos, tanto pelos professores como pelos alunos.” (ZABALA, 1998, p.18).

Para esse mesmo autor a prática docente se situa num modelo no qual exista reflexão, destacando pontos importantes, como: o papel do professor e do aluno, a organização social da aula, a utilização dos espaços e do tempo, a organização dos conteúdos, o uso dos materiais curriculares e o sentido e o papel da avaliação. Para que nenhuma etapa do aprendizado se perca, é preciso, com base nos estudos a partir de ZABALA (1998), que a sequência didática seja elaborada a partir de uma organização que envolva os processos de:

- Exploração e formulação de questões: quando deve acontecer a apresentação por parte do professor de uma situação problemática em relação a um tema.
- Formação de conjecturas: momento em que pode acontecer o diálogo entre professor e alunos, com a comparação entre os diferentes pontos de vista e a etapa de generalizações.
- Testes e reformulação: essa é a etapa em que os alunos devem resolver atividades de memorização – quando os alunos poderão colocar em prática o que foi firmado nas etapas anteriores. É também o momento de o professor protagonizar o fechamento das conclusões.
- Justificação e avaliação: uma prova escrita (avaliativa ou não) deve ser aplicada aos alunos, e depois de corrigidas, o professor deve comunicar o resultado para a turma e fazer uma avaliação final do trabalho, levantando os principais pontos em que o aprendizado não aconteceu de forma satisfatória.

Deve-se iniciar uma sequência didática efetuando um levantamento prévio dos conhecimentos dos alunos e, a partir desses, planejar uma variedade de aulas com desafios, problemas diferenciados, análise e reflexão. Aos poucos, faz-se

necessário aumentar a complexidade dos desafios e orientações permitindo um aprofundamento do tema proposto.

A escolha dessa estratégia de ensino para ensinar Física, se deve ao fato de que com ela, podemos ensinar os alunos a dominar um conteúdo conceitual de forma gradual, passo a passo. Ao organizar uma sequência didática, o professor pode planejar etapas do trabalho com os alunos, explorar diversos conteúdos procedimentais como textos, artigo de opinião, jogos, filme, recorte de revistas e jornais, tabelas, gráficos, seminários, visitas monitoradas, práticas de laboratórios simples e adequadas para serem realizadas em sala de aula com material de fácil manuseio. O autor afirma que “quando se explica de certa maneira, quando se exige um estudo concreto, quando se propõe uma série de conteúdos, quando se pedem determinados exercícios, quando se ordenam atividades de certa maneira, etc., por trás destas decisões se esconde uma ideia sobre como se produzem as aprendizagens” (ZABALA, p. 33, 1998).

Além disso, não podemos deixar de considerar que o Currículo de Física utilizado nas escolas do Estado de São Paulo também é organizado dessa maneira, cada situação de aprendizagem está organizada numa sequência didática, e que de certa forma, os alunos já estão se habituando a esse tipo de trabalho (SÃO PAULO, 2010). Para ZABALA (1998) a configuração das estratégias de ensino em sequências didáticas, é um dos caminhos mais acertados para melhorar a prática educativa. Sendo assim, os conteúdos trabalhados devem contribuir para a formação de cidadãos conscientes, informados e agentes de transformação da sociedade em que vivem. Ele recomenda que as sequências didáticas envolvam todos os tipos de conteúdos: factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais.

Considera-se, também, que o trabalho com sequências didáticas permite a interdisciplinaridade, ao tratar de um tema na disciplina elencada, poderá recorrer a especificidades de outras, permitindo explorar o conhecimento globalmente, diminuindo a fragmentação. Durante o planejamento é possível determinar as possibilidades de trabalho interdisciplinar durante o tempo desejado.

3. METODOLOGIA

Este trabalho apresenta e discute os resultados de um estudo realizado com alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do Estado de São Paulo. A intenção foi identificar seus pontos de vista acerca do ensino da Física, além das aplicações dos conceitos físicos no cotidiano e elaborar um material de apoio para outros professores de Física.

Durante o desenvolvimento da metodologia, foi proposta uma sequência didática na qual foram apresentados conceitos básicos sobre eletromagnetismo e suas relações com o cotidiano, além de destacar a aplicação da Física à tecnologia, buscando aproximar alguns conceitos que surgem em sala de aula com acontecimentos reais vivenciados pelos alunos. O desenvolvimento do assunto foi feito a partir da apresentação de artigos científicos, mapas conceituais, tirinhas e charges, slides, textos diversos, pesquisas, utilização de simuladores e atividades experimentais que favoreceram a transposição didática.

Os temas escolhidos foram eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas, pois possibilitam propor várias situações para que o aluno possa perceber a importância da Física em seu dia a dia e reconhecer que os conhecimentos científicos possuem significado e real existência no mundo, além de fazer parte do conteúdo programático para o terceiro ano do Ensino Médio. No material utilizado pela escola (SÃO PAULO, 2014), o terceiro tema do Caderno 1, do terceiro ano do Ensino Médio, é *Motores e geradores: produção de movimento*. Esse tema aborda o funcionamento dos geradores e dos motores elétricos. Nesse estudo, os campos eletromagnéticos são empregados como ferramentas conceituais para que se entenda a geração de eletricidade pelo movimento e vice-versa. No desenvolvimento do trabalho com esse tema, as situações de aprendizagem propostas no caderno do aluno foram adaptadas à realidade das salas de aula, onde este trabalho de investigação estava sendo aplicado, e aos objetivos, propostos pelo professor. Além desse tema específico, outros assuntos relevantes também foram abordados.

Durante o trabalho foram discutidas situações concretas de interesse dos alunos, levando em consideração seus conhecimentos prévios. A preocupação foi dar aos estudantes, condições de uma aproximação do conhecimento em Física com a realidade e compreensão conceitual consistente, essencial para sua vida.

3.1 Sujeitos envolvidos na pesquisa

O trabalho foi realizado na Escola Estadual Professora Clotilde Veiga de Barros, localizada em Presidente Prudente, SP. Trata-se de uma escola pública de um bairro periférico da cidade. Atualmente a escola funciona nos períodos diurno e noturno, com 20 salas de Ensino Fundamental II e 11 salas de Ensino Médio. A realidade da maioria das escolas públicas do Estado não é agradável, está muito longe do ideal, e este contexto não é diferente na unidade escolar supracitada. O dia a dia é repleto de problemas, faltam recursos, espaço físico adequado, materiais específicos e a falta de interesse e motivação dos alunos se torna cada vez mais frequente. A maior parte das abordagens metodológicas dos diversos componentes curriculares que são oferecidos pela escola não chama a atenção e não está relacionada à vida dos estudantes. Um número pequeno deles pensa em prestar vestibular, a maioria quase não possui perspectiva de mudança de vida e não enxerga os estudos como fator determinante para isso.

A escola conta com uma infraestrutura de 13 salas de aulas, uma biblioteca, uma sala para os professores, uma sala para os coordenadores, um laboratório de informática e uma sala de vídeo (multimídia). Somam-se três as dependências administrativas (sala do diretor, sala do vice-diretor e secretaria); há também uma cantina e uma quadra desportiva coberta.

O horário de funcionamento da escola é de segunda à sexta-feira, das 7 horas às 23 horas, dividido em três turnos: das 7 horas até às 12 horas e 20 minutos, funcionam o Ensino Fundamental e Médio; das 12 horas e 30 minutos até às 17 horas e 50 minutos, funciona apenas o Ensino Fundamental e das 19 horas até às 23 horas, o Ensino Médio.

A opção por esta escola deveu-se ao fato do pesquisador ministrar aulas de Física e Matemática nesta instituição desde 2000 e, por isto, conhece os problemas de ensino-aprendizagem na disciplina Física. A escola mantém o Ensino Médio no período matutino e noturno e em 2014 havia quatorze classes distribuídas nesses dois períodos. As três séries do Ensino Médio têm apenas duas aulas semanais de Física em cada série. Optou-se por eleger como sujeitos desta pesquisa os alunos das turmas 3ºA e 3ºB, onde o pesquisador ministrava aulas nessas classes. No total

foram 39 alunos envolvidos com o trabalho e a sequência didática teve duração de 12 aulas de 50 minutos cada (duas aulas semanais).

3.2 Levantamento de dados

Inicialmente, os alunos foram questionados a respeito de seu interesse pela disciplina de Física e também sua opinião sobre as suas aplicações e/ou relação com o cotidiano de cada um. Foi solicitado a eles que escrevessem um texto (Apêndice 2), no qual registrassem equipamentos e sistemas com os quais eles se deparam em seu cotidiano, cujo funcionamento dependesse de conhecimentos Físicos. Após a escrita do texto, eles responderam um questionário. As questões propostas aos estudantes podem ser observadas no Apêndice 1. A elaboração desse primeiro questionário foi baseada no artigo de Ricardo e Freire (2007). Nesse artigo foi discutido o resultado de um estudo feito com alunos do Ensino Médio e o objetivo era identificar suas concepções acerca do ensino da física. Com base no resultado do trabalho destes autores, foram organizadas algumas questões visando verificar a importância da Física no cotidiano dos estudantes participantes do presente trabalho.

Abaixo, seguem as questões pertinentes ao 1º Questionário. O objetivo da produção destes textos e aplicação deste questionário foi identificar a importância da Física para o dia a dia do aluno, como eles gostariam que esse conhecimento fosse explorado e as dificuldades encontradas por eles na disciplina.

No gráfico da **Figura 3.2.1**, pode-se observar que a maioria dos alunos entrevistados (77%) gosta de estudar Física, porém 23% deles declaram não gostar de Física, representando um número considerável para causar apreensão. Este percentual foi relevante para adotar uma nova metodologia ao abordar os conteúdos de Física. Esta nova metodologia deveria atingir, principalmente, estes estudantes, pois era necessário atraí-los e despertar seus interesses pela Física.



Figura 3.2.1: Preferência dos estudantes em estudar a disciplina de Física.

A **Figura 3.2.2** mostra que, 8% dos alunos não reconhecem diferenças entre Física e Matemática, 10% deles não sabem se essa diferença realmente existe, 38% acham que apenas as “fórmulas” diferem as duas disciplinas e 44% acreditam que apenas a teoria é diferente. Verifica-se que a relação entre a Física e a Matemática ainda é confusa para os alunos e que, para a maioria deles, a Matemática não é uma ferramenta que auxilia no estudo dos conceitos físicos, mas sim tem um papel fundamental para o estudo da disciplina, o que dificulta o aprendizado dos conceitos físicos, pois eles ainda enxergam a disciplina como um “amontoado de fórmulas”.



Figura 3.2.2: Opinião dos estudantes referente às diferenças conceituais entre as disciplinas de Física e Matemática

Os resultados apresentados no gráfico da **Figura 3.2.3** mostram que todos os alunos entrevistados consideram o ensino de Física importante, porém 51%

assumem que o ensino de Física é de pouca importância, enquanto 49% consideram que o ensino de Física tem muita importância em seu aprendizado. Os resultados para esta questão mostraram que todos os alunos reconhecem a importância da Física, esse fato é intrigante e merece ser considerado uma vez o interesse pela disciplina, em sala de aula, não é evidente.



Figura 3.2.3: Julgamento dos estudantes relacionado à importância da Física

A Figura 3.2.4 mostra a opinião dos estudantes sobre a dificuldade em estudar conteúdos da Física. Os resultados mostram que 3% dos alunos consideram a Física muito difícil, 61% avaliam a disciplina como difícil, 36% consideram a Física fácil e nenhum deles considera a disciplina muito fácil. Com a análise dessa questão é possível verificar que mais da metade dos alunos que fizeram parte da pesquisa consideram a Física uma disciplina difícil de ser compreendida.



Figura 3.2.4: Opinião dos estudantes quanto à dificuldade em estudar Física.

A **Figura 3.2.5** mostra resultados da avaliação dos estudantes quanto às dificuldades encontradas no aprendizado dos conteúdos da Física, abordados em sala de aula. Entre as dificuldades encontradas pelos alunos, 52% deles não conseguem entender os cálculos, 28% tem problemas em interpretar a teoria, 10% não encontram relação entre a teoria e a prática e outros 10% atribuem essa dificuldade à forma como a disciplina é trabalhada pelo professor. Dentre as várias dificuldades dos alunos para compreensão da Física, a maior dificuldade está relacionada aos cálculos, mas um número considerável dos alunos também tem dificuldade com a interpretação da teoria. As opiniões expressas pelos estudantes referentes a esta questão foram essenciais para adotar a nova postura do professor. A metodologia utilizada em sala de aula, para aplicação da sequência didática, buscou sanar cada uma das dificuldades apontadas pelos estudantes, durante o processo de ensino-aprendizagem.



Figura 3.2.5: Avaliação dos estudantes quanto às dificuldades no aprendizado de Física

Os resultados mostrados no gráfico da **Figura 3.2.6** mostram que a maioria dos alunos (64%) considera que a Física tem relação com o cotidiano e as tecnologias que eles utilizam, 26% deles declaram que essa relação é pequena e apenas 10% dos entrevistados não a reconhecem. Este resultado também contribuiu para a abordagem dos conceitos da Física aplicados em situações reais e cotidianas dos estudantes, durante o desenvolvimento da sequência didática.

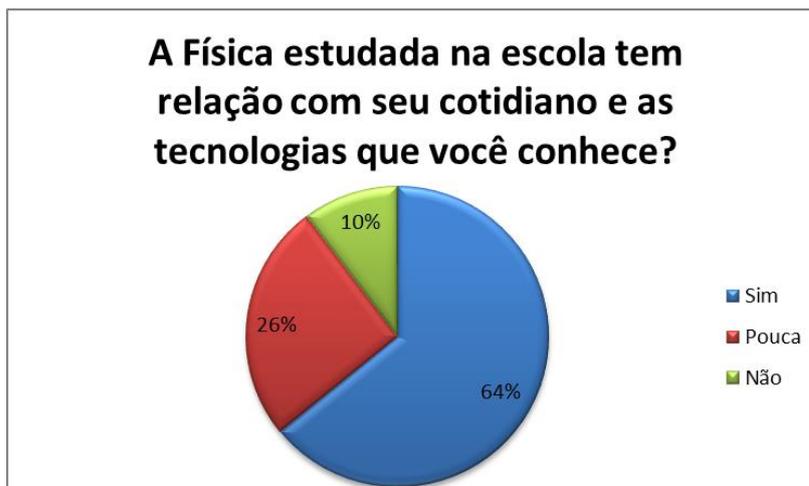


Figura 3.2.6: Opinião dos estudantes sobre a presença da Física no cotidiano.

A **Figura 3.2.7** mostra a opinião dos estudantes quanto aos assuntos abordados pela disciplina de Física na sala de aula. Observa-se, pelos resultados, que grande parte dos alunos (79%) considera os assuntos agradáveis e que despertam a curiosidade. Entretanto 44% acham que os assuntos não motivam os estudos. A partir desses resultados, fica clara a necessidade de uma metodologia que aumente o estímulo e a motivação dos estudantes durante as aulas de Física.

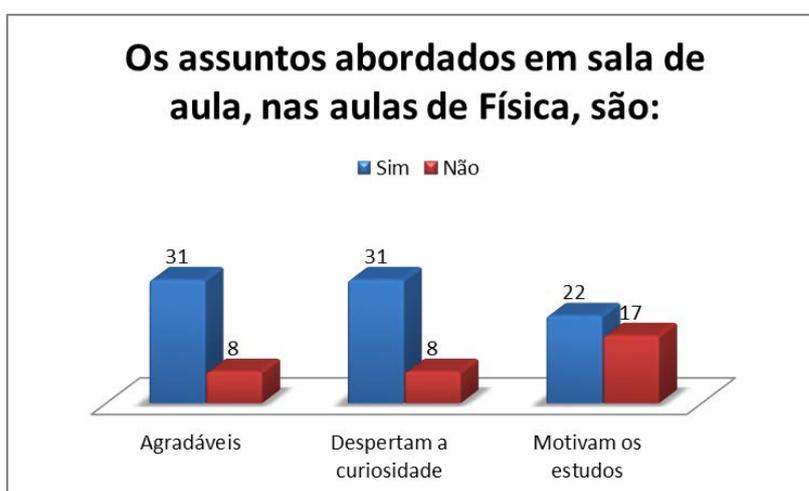


Figura 3.2.7: Considerações dos estudantes quanto aos assuntos relacionados à Física na sala de aula.

A **Figura 3.2.8** mostra a opinião dos estudantes sobre seu interesse pela Física, caso seus conteúdos fossem abordados de forma contextualizada em sala de aula. Os resultados mostram que 69% dos entrevistados consideram que se as

aulas de Física fossem contextualizadas e as aplicações da teoria fossem mais explícitas, o seu interesse pela disciplina aumentaria, 10% deles disseram que o interesse aumentaria muito e, para 21% dos alunos o interesse seria o mesmo.



Figura 3.2.8: Opinião dos alunos sobre a abordagem contextualizada da Física em sala de aula.

3.3 Procedimento metodológico adotado

Com a identificação dos interesses dos alunos através do pré questionário, foi possível elaborar uma sequência de aulas sobre aplicações práticas do Eletromagnetismo e das Ondas Eletromagnéticas e a presença da Física no dia a dia, que fosse mais atraente e focada em suas expectativas a respeito do assunto.

O professor utilizou uma sequência didática com situações distintas, como estratégia de ensino e desenvolveu parte dos conteúdos das aulas de Física em duas classes de 3º ano do Ensino Médio. É importante destacar que a sequência didática utilizada envolvia os conteúdos propostos pelo Currículo de Física para esta série. Entretanto, foi feito uso de atividades diversificadas, optando por aquelas que tivessem maior aproximação com o cotidiano dos alunos, buscando assim, proporcionar maior diálogo e participação em sala de aula. Para melhorar a apresentação das aulas, foram utilizadas diversas metodologias que pudessem despertar o interesse pela disciplina e que tornassem o conteúdo trabalhado atraente para a vida dos alunos. As intervenções aconteceram durante o segundo semestre do ano de 2014. Como a escola não dispunha de laboratório de ciências,

atividades experimentais foram realizadas na própria sala de aula. Em algumas das aulas o laboratório de informática foi utilizado.

Na **Tabela 3.3.1** podem-se observar, em cada um dos momentos da sequência didática, os objetivos propostos e os conteúdos específicos trabalhados. Posteriormente cada um destes momentos de aula será descrito com os devidos detalhes. Cabe ressaltar que não foi desprezado o emprego da matemática relacionada aos tópicos desenvolvidos, mas os aspectos qualitativos focado no estudo conceitual foi privilegiado. Também houve a preocupação de utilizar uma linguagem clara e simples, buscando facilitar a inter-relação das novas informações com os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos alunos.

Tabela 3.3.1: Apresentação da sequência didática

Momentos	Objetivos	Conteúdos
1- Levantamento de conhecimentos prévios e apresentação do motor elétrico	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o princípio de funcionamento de um motor elétrico. • Reconhecer a relação entre magnetismo e eletricidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Motor elétrico – elementos constituintes e funcionamento • Transformação de energia elétrica em movimento
2- Sistematização sobre força magnética e problemas contextualizados	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever aplicações tecnológicas da força magnética em um condutor. • Resolver exercícios contextualizados sobre força magnética em condutores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Campo magnético e força magnética
3- Apresentação de um dínamo e utilização de um simulador (<i>PhET</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar as etapas do processo de obtenção de energia elétrica a partir da energia cinética, considerando-se as leis da indução eletromagnética. • Utilizar a lei de Faraday e a lei de Lenz para interpretar processos naturais e tecnológicos inseridos no contexto do eletromagnetismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variação do fluxo magnético • Leis de Faraday e de Lenz • Geradores elétricos – transformação de energia de movimento em eletricidade
4- Utilização de slides e mapas conceituais para “Apresentar a Física”	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer os conceitos físicos utilizados em situações cotidianas. • Compreender o conceito de mapa conceitual. 	<ul style="list-style-type: none"> • A Física e o cotidiano – Exemplos práticos e discussões.
5- Leitura e elaboração de textos e mapas conceituais (Física no cotidiano)	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender, analisar e construir textos que relacionem situações do dia a dia com a Física. • Construir mapas conceituais com os assuntos tratados nos textos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos de Física aplicados ao dia a dia e à tecnologia

6- Retomada sobre Ondulatória – Física aplicada à tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar as propriedades físicas das ondas eletromagnéticas à sua utilização tecnológica. • Resolver exercícios contextualizados sobre ondulatória e suas aplicações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos sobre Ondas Eletromagnéticas
--	--	--

3.4 Descrições da sequência didática

A apresentação do desenvolvimento da sequência didática, a qual gerou o produto educacional final dessa dissertação e que será disponibilizado em um site descrito nos resultados deste trabalho, é mostrada na **Tabela 3.4.1**. A apresentação do produto educacional encontra-se no apêndice. Independente da forma de apresentação dos conteúdos, sempre foram criadas situações que levassem os alunos a participarem ativamente das aulas, através de questionamentos dirigidos ao professor ou debates entre os alunos e com o professor.

Tabela 3.4.1: Descrições dos momentos da sequência didática

Momento de aula	Quantidade de horas aula	Descrição
1º	2 aulas	<p>Para reconhecimento de conhecimentos prévios, os alunos foram questionados sobre a importância dos fenômenos eletromagnéticos. As seguintes perguntas foram feitas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Vocês imaginam como seria o nosso dia a dia se não existissem as usinas de energia elétrica? 2) Como a eletricidade e o magnetismo são utilizados com finalidades práticas? 3) Você conhece algum equipamento baseado no uso da eletricidade e do magnetismo simultaneamente? 4) Você identifica algumas grandezas físicas estudadas até este momento com alguma tecnologia presente no cotidiano? <p>Esse questionamento gerou uma discussão bastante</p>

		<p>proveitosa, onde foi possível averiguar que o assunto era de interesse dos alunos, porém algumas informações que eles traziam consigo, eram equivocadas. Com uma explicação dialogada, grande parte das dúvidas que surgiram puderam ser sanadas.</p> <p>Considerando que o tempo disponível para a montagem de um motor elétrico simples pelos alunos era insuficiente, o professor trouxe um aparato, já montado, simulando o funcionamento de um motor elétrico, e este foi apresentado aos alunos para discussão sobre seu princípio de funcionamento. Durante a demonstração do experimento, vários questionamentos eram feitos pelo professor, induzindo os alunos a perceberem as relações e ideias fundamentais envolvidas no funcionamento do motor. Os seguintes conceitos foram abordados: passagem de corrente elétrica, campo magnético associado ao ímã e movimento relativo entre a espira e o campo magnético.</p> <p>Roteiro para a montagem do motor elétrico: Apêndice 5</p>
2º	2 aulas	<p>Após a realização da atividade da aula anterior, o professor fez uma sistematização na lousa sobre a força magnética que surge em cargas em movimento ou fios percorridos por corrente elétrica. Nesse momento foram apresentados conceitos teóricos sobre força magnética e alguns exemplos foram resolvidos e comentados pelo professor. Uma cópia do material com os conceitos teóricos e os exemplos foi entregue a cada aluno.</p> <p>Para verificar se os alunos compreenderam o mecanismo de funcionamento dos motores e as influências da força magnética, foram propostos problemas e questões relativos a esses assuntos. Os problemas selecionados traziam o assunto de forma contextualizada, para que fosse possível a interpretação dos fenômenos e aspectos conceituais envolvidos na atividade sobre motores.</p> <p>Texto com a sistematização teórica sobre Força Magnética e lista de exercícios: Apêndice 6</p>

3º	2 aulas	<p>A classe foi dividida em pequenos grupos e foi solicitado a eles que pensassem e discutissem sobre a seguinte pergunta:</p> <p style="padding-left: 40px;">Algumas bicicletas possuem um farol que acende quando pedalamos. Como é gerada a eletricidade neste caso?</p> <p>Foi oferecido um tempo para que os alunos pudessem organizar suas opiniões, e enquanto isso, o professor passava pelos grupos orientando o raciocínio e dando sugestões que ajudassem nas respostas de cada grupo. Ao final da discussão o professor sistematizou as respostas dos alunos no quadro.</p> <p>Após este momento, foi apresentado aos alunos um dínamo (simples de lanterna) para dar continuidade à discussão sobre os principais elementos e fundamentos dos geradores elétricos. Foi salientado que o princípio de funcionamento das usinas de produção de energia elétrica é o mesmo observado nesses dínamos, mas em proporções gigantescas.</p> <p>Os alunos foram encaminhados, então, ao laboratório de informática, onde trabalharam o conceito de indução eletromagnética por meio de um simulador do site <i>Physic Educational Technology (PhET) - Interactive Simulations</i> (PhET, 2014). Este <i>applet</i> (Laboratório de Eletromagnetismo de Faraday ou Gerador) apresenta uma simulação simplificada de um gerador. Após manusearem o simulador e trocarem ideias e informações, foi solicitado a cada grupo que fizessem uma pesquisa sobre o funcionamento de usinas hidrelétricas e comparassem os componentes da simulação e de uma usina real. Esta atividade ficou como tarefa extraclasse.</p> <p>Adaptação para a situação de aprendizagem 13 - Entendendo os Geradores Elétricos e roteiro para utilização do simulador <i>PhET</i>: Apêndice 7</p>
4º	2 aulas	<p>Notada a efetiva participação dos alunos nas aulas anteriores e o entusiasmo para a aquisição de novos conhecimentos, foi apresentada a eles uma aula com <i>slides</i> em <i>Power Point</i> para que pudessem perceber a importância de se estudar Física, suas divisões, as revoluções tecnológicas proporcionadas</p>

		<p>pelas descobertas da Física, a Física em outras carreiras e a participação da Física em outras áreas do conhecimento. A intenção foi despertar a curiosidade sobre o assunto, incentivar para a obtenção de novos conhecimentos e demonstrar a efetiva atuação da Física no cotidiano comum das pessoas. Esse momento também foi oportuno para apresentar aos alunos alguns mapas conceituais relacionados aos assuntos propostos nos <i>slides</i>.</p> <p>A apresentação dos <i>slides</i> foi conduzida pelo professor, concomitantemente com a coordenação das discussões e ideias que, espontaneamente, foram surgindo no decorrer da aula. Esse debate proporcionou muitas trocas de experiências e os alunos interagiram entre eles e com o professor. Foi possível notar que os objetivos foram alcançados, pois ao término da aula, os alunos ficaram admirados e surpreendidos com o que tinham presenciado.</p> <p><i>Slides</i> – Tem Física no seu caminho e Por que estudar Física: Apêndice 8</p>
5º	2 aulas	<p>Continuando com a mesma linha de raciocínio da aula anterior, o professor fez uma leitura do texto: <i>O retrato do início de um dia de trabalho de uma secretária de telemarketing</i> - Toda a Física: hoje e através de sua história (MENEZES et al., 2003, p. 5-7), e também apresentou um mapa conceitual colocando as principais ideias do texto. Após a leitura, foi sistematizada uma discussão na qual os alunos puderam expor suas opiniões e argumentar sobre o que “sentiram”.</p> <p>A classe foi dividida em duplas e outros dois textos parecidos com o anterior - <i>Relato de um aluno fictício de nome Lucas, que desde seu despertar até a volta da escola se envolve com diversas observações e inquietações científicas</i> (CANATO, 2014, p.109-111) e o <i>Texto (não ficcional) em que o autor procurou abranger o conjunto da escola, e descrever alguns aspectos de Física Moderna</i> (CANATO, 2014, p.153-154), foram distribuídos aleatoriamente a cada uma das duplas, para que fosse feita a leitura e observação dos mapas conceituais</p>

		<p>no final de cada um.</p> <p>Foi proposto que, individualmente, cada aluno, tomando como base as leituras anteriores e os conhecimentos adquiridos até então, elaborasse um texto ou um mapa conceitual (Apêndice 4), onde descrevesse um dia de sua vida, apontando os conceitos físicos percebidos em cada momento.</p> <p>Textos apresentando conceitos físicos relacionados ao cotidiano: Apêndice 9</p>
6º	2 aulas	<p>Considerando algumas ideias e dúvidas que surgiram nas aulas anteriores, foi feita uma retomada sobre Ondulatória (assunto trabalhado no segundo ano do Ensino Médio). Foi necessário lembrar conceitos como definição de ondas, os tipos de ondas, os elementos de uma onda, as características e propriedades das ondas e os fenômenos ondulatórios, pois esses conceitos tinham sido usados e foram importantes para nortear as discussões e conclusões anteriores, principalmente no que dizia respeito à Física aplicada à tecnologia.</p> <p>Essa retomada foi feita com a apresentação de um resumo (em <i>slides</i>) com as ideias básicas sobre o assunto citado e uma sistematização dos tópicos principais no quadro. Também foi distribuído aos alunos um texto explicando o funcionamento dos controles remotos, onde eles encontraram aplicações para os conceitos revisados. Após a leitura e discussão das ideias principais do texto foi solicitado aos alunos que, em duplas, respondessem a uma lista de exercícios contextualizados.</p> <p><i>Slides</i> com a sistematização teórica sobre Ondulatória, texto sobre o controle remoto e lista de exercícios: Apêndice 10</p>

Durante o desenvolvimento dessa sequência foram utilizadas diversas metodologias para atender todos os alunos, pois, se há dificuldade em aprender somente com a explicação oral, é possível aprender por meio da realização da atividade experimental, fazendo, discutindo e construindo o conceito, ou através de leitura de texto, pesquisa, pelo uso de vídeos ou simuladores educacionais. Ao

desenvolver um conteúdo é necessário utilizar várias estratégias de ensino e recursos metodológicos, facilitadores da aprendizagem e que aproximem o conteúdo da vida real.

Com relação à avaliação, essa aconteceu durante toda a implementação da sequência didática, num processo contínuo e organizado segundo as necessidades apresentadas a cada um dos momentos de aula. Foram consideradas todas as respostas orais aos questionamentos feitos durante as aulas, a participação efetiva e produtiva nas discussões, a resolução, em classe e extraclasse, das listas de exercícios propostas, a realização das pesquisas, as produções de textos e dos mapas conceituais.

Após a sequência didática explorada em sala de aula, um novo questionário (Apêndice 3) foi aplicado junto aos alunos para averiguar eventuais mudanças no interesse individual pela Física e sua relação com o cotidiano. A aplicação deste questionário visou avaliar não só a evolução do interesse, estímulo ou aprendizado do aluno, mas, principalmente, averiguar o trabalho desenvolvido pelo professor em sala de aula. A opinião dos alunos, em resposta às questões apresentadas, pôde mostrar se a metodologia adotada contribuiu, de fato, com a expectativa de apresentar a importância da Física na vida cotidiana dos estudantes.

4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 Avaliação dos resultados

O propósito dessa pesquisa foi desenvolver uma sequência didática com temas relevantes da Física, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, e verificar se ela favoreceu a aprendizagem significativa. Analisar as necessidades dos educandos, preocupando-se com o que eles já entendem sobre o assunto, foi essencial, tornando possível, assim, uma orientação em relação aos temas propostos e adequá-los aos anseios dos alunos.

Para isso, foi aplicado, inicialmente, o 1º Questionário do Aluno, de modo a obter informações sobre suas aspirações e orientar na preparação da sequência de aulas sobre a importância da Física no cotidiano dos alunos. Antes da aplicação deste questionário foi solicitado aos alunos que escrevessem um texto, no qual fossem registrados equipamentos e sistemas com os quais eles se deparam em um dia típico de sua vida, cuja concepção e operação dependessem de conhecimentos Físicos.

Com base nos resultados mostrados para o 1º Questionário do Aluno e na análise dos textos produzidos, passou-se, então, à preparação e aplicação da sequência didática descrita anteriormente. Dentre as atividades desenvolvidas pelos estudantes, pode-se destacar a construção dos textos antes da aplicação da sequência didática e a reconstrução dos de textos e mapas conceituais formulados de acordo com as apresentações feitas em sala (momento 4 e 5 da sequência didática) e também de acordo com as observações feitas pelos estudantes em seu ritmo cotidiano.

Nas **Figuras 4.1.1 e 4.1.2** são apresentados dois textos produzidos pelos alunos no início da sequência didática, antes da aplicação do 1º Questionário. Foi proposto aos alunos que, de maneira livre e informal procurassem registrar, por escrito, equipamentos e sistemas com os quais eles se deparam em um dia típico de sua vida, cuja concepção e operação dependessem de conhecimentos Físicos. Nota-se que os textos eram apenas citações de equipamentos, sem nenhuma preocupação em relacioná-los a conhecimentos ou conteúdo da Física. Após a análise de todos os textos produzidos foi possível constatar que eles tinham a

estrutura muito semelhante com a dos dois textos citados abaixo, por esse motivo não foram acrescentados outros exemplos. Na **Figura 4.1.1** observa-se uma listagem maior de equipamentos, enquanto que, no texto mostrado na **Figura 4.1.2**, essa listagem já é bem reduzida. Essa foi a única diferença que havia entre os textos, a quantidade de equipamentos listados.

A PRESENÇA DA FÍSICA EM NOSSO COTIDIANO

Para verificar quanto a vida contemporânea está relacionada a Física, especialmente por conta das tecnologias dela dependente, basta observar o início do dia de uma pessoa, desde seu desperta!!

De maneira livre e informal procure registrar, por escrito, equipamentos e sistemas com os quais você se depara em um dia típico de sua vida, cuja concepção e operação dependam de conhecimentos Físicos.

- Alarme do celular
- Acender a luz
- Tomar banho quente
- Microondas
- Assistir Televisão
- Abrir a Geladeira
- Pegar o ônibus
- chega na escola e as luzes estão acesas.
- Ventiladores ligados
- Serviço/curso : máquinas
- Academia / Aparelhos de exercício.

Figura 4.1.1: Texto produzido por um aluno, em forma de tópicos, antes da aplicação do 1º Questionário.

A PRESENÇA DA FÍSICA EM NOSSO COTIDIANO

Para verificar quanto a vida contemporânea está relacionada a Física, especialmente por conta das tecnologias dela dependente, basta observar o início do dia de uma pessoa, desde seu desperta!!

De maneira livre e informal procure registrar, por escrito, equipamentos e sistemas com os quais você se depara em um dia típico de sua vida, cuja concepção e operação dependam de conhecimentos Físicos.

Indo ao trabalho usar o elevador a direção.
Celular, microondas, chuveiro, chupinha, secador, TV, computador,
acender a luz.

Figura 4.1.2: Texto produzido por um aluno antes da aplicação do 1º Questionário

Após aplicação da sequência didática, a mesma atividade voltou a ser proposta aos alunos e foi visível a melhora na qualidade dos textos. A capacidade

de argumentação melhorou muito e houve preocupação em relacionar os conceitos adquiridos nas aulas e os fenômenos presentes no cotidiano. As Figuras 4.1.3 e 4.1.4 podem servir de exemplo para comprovação desse resultado:

Para verificar quanto a vida contemporânea está relacionada a Física, especialmente por conta das tecnologias dela dependente, basta observar o início do dia de uma pessoa, desde seu desperta!!

De maneira livre e informal relate, por escrito, um dia ou parte de um dia, onde são encontrados fenômenos e/ou conceitos relacionados à Física. Não use itens ou tópicos dispersos, crie um texto descrevendo seu dia ou de outra pessoa que se envolva com diversas observações e inquietações científicas.

Por 07h00 da manhã acalular como costuma amoboid desperta, Maria ouvindo a música programada logo levanta da cama, acordada com um pouco de sono ouia as "bombeiros escrever evidentes, use azevima e vai tomar seu café da manhã e percebe que o pão está duro pois mãe foi guardado dentro de um saco plástico, e o pão ficou duro pois a água contida em seu interior evaporou, e se fosse colocada dentro de um saco plástico este não permitiria a saída da água do interior, e em um ambiente livre a água evapora e o pão fica duro. E para acompanhar o pão Maria pega a garrafa térmica de café, esse está tão quente que Maria não consegue tomar, a garrafa o conserva quente pois tem um sistema que reduz a troca de calor, entre o líquido que está lá dentro e o meio externo, pois impede a troca de calor por irradiação, sendo assim o líquido demora a esfriar. Acabando seu café Maria pega sua mochila e entra dentro do carro e fecha a porta que está com a família aberta, e o ar rapidamente escapa e a pressão interna mantém-se em equilíbrio com a pressão de fora. Sua mãe irá leva-la para a escola, e começa no primeiro dia sua mãe liga o GPS feito com afetos quânticos e da teoria da relatividade e chega até a escola.

Maria passa o dia todo na escola, e às 17h00 chega em casa, acordada resolve tomar um banho no chuveiro elétrico de alta resistência fazendo com que a água fique quente, e depois liga o rádio que é ligado por diferentes tipos de ondas eletromagnéticas, logo depois Maria toma e vai dormir para começar um novo dia!

Figura 4.1.3: Texto produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática

A PRESENÇA DA FÍSICA EM NOSSO COTIDIANO

Para verificar quanto a vida contemporânea está relacionada a Física, especialmente por conta das tecnologias dela dependente, basta observar o início do dia de uma pessoa, desde seu desperta!!

De maneira livre e informal relate, por escrito, um dia ou parte de um dia, onde são encontrados fenômenos e/ou conceitos relacionados à Física. Não use itens ou tópicos dispersos, crie **um texto** descrevendo seu dia ou de outra pessoa que se envolva com diversas observações e inquietações científicas.

5 minutos de física.
Aos saízu do casa, alho meu celular, com sistema andro touch screen e tela quebrada (tudo culpa da gravidade). Ao apertar o botão, a tela liga e consigo ver meu display graças a óptica, analiso, vou procurar a previsão do tempo, feita por meteorologistas graças a satélites feitos por astrônomos. E pale qito vai chover.
Andando na rua, os carros passam a uma velocidade média, aumentando devido do espaço percorrido sobre o tempo. Começa a chover e os lugares dos postes se acendem, e a luz viaja tão rápida que em menos de um piscar de olhos, tudo se ilumina, e falando em velocidade da luz, alho para o céu e vejo uma estrela e só depois ouço o barulho do trovão, porque a luz é mais rápida que o som.
E tudo isso ocorreu em menos de 5 minutos.

Figura 4.1.4: Texto produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática

Entretanto em outros textos analisados, percebeu-se que os alunos apenas descreveram o que faziam em seu dia a dia, não fazendo relação alguma com os conceitos físicos. Eles apenas trocaram a listagem que fizeram anteriormente por um texto, onde contavam uma história, mas não conseguiram fazer relações pertinentes com os conteúdos estudados na sequência didática. Nas **Figuras 4.1.5 e 4.1.6** observam-se dois textos que seguiram essa linha de raciocínio:

A PRESENÇA DA FÍSICA EM NOSSO COTIDIANO

Para verificar quanto a vida contemporânea está relacionada a Física, especialmente por conta das tecnologias dela dependente, basta observar o início do dia de uma pessoa, desde seu desperta!!

De maneira livre e informal relate, por escrito, um dia ou parte de um dia, onde são encontrados fenômenos e/ou conceitos relacionados à Física. Não use itens ou tópicos dispersos, crie **um texto** descrevendo seu dia ou de outra pessoa que se envolva com diversas observações e inquietações científicas.

Meu dia é assim levanto, vou tomar banho, escovo os dentes, me troco, tomo café escovo os dentes novamente, ando para ir a escola, saio da escola, vou para casa, almoço, limpo casa, durmo para trabalhar a noite, acordo, tomo banho, escovo os dentes, finto e vou para o serviço. No serviço ando toda hora, faço bastante movimento, lavo as louças sujas, como chocolate e amanhã é a mesma rotina de sempre.

Figura 4.1.5: Texto produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática

A PRESENÇA DA FÍSICA EM NOSSO COTIDIANO

Para verificar quanto a vida contemporânea está relacionada a Física, especialmente por conta das tecnologias dela dependente, basta observar o início do dia de uma pessoa, desde seu desperta!!

De maneira livre e informal relate, por escrito, um dia ou parte de um dia, onde são encontrados fenômenos e/ou conceitos relacionados à Física. Não use itens ou tópicos dispersos, crie **um texto** descrevendo seu dia ou de outra pessoa que se envolva com diversas observações e inquietações científicas.

Paulo acorda todos os dias às 6 da manhã, com o seu relógio despertando, vai até o banheiro acorda a luz, escova os dentes, toma banho, vai até a cozinha tomar café se prepara para ir à escola. No caminho da escola ele vê um acidente entre um ônibus e uma moto, chega na escola, depois da aula volta para casa, ele liga o computador e ouve música, passando hora de ir dormir e no acorda às 19:00 horas, ele esquentar a comida no micro-ondas e toma banho novamente, logo em seguida faz a dever e vai dormir.

Figura 4.1.6: Texto produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática

A Figura 4.1.7 mostra um dos mapas conceituais construído por um estudante. É possível observar que o aluno conseguiu relatar, satisfatoriamente, tanto o que foi abordado em sala de aula, como a presença dos conceitos físicos com seu cotidiano, no entanto a estrutura do mapa conceitual precisa ser

melhorada, pois as ideias poderiam estar melhor organizadas. A estrutura de texto apresentada pelo estudante não pode ser classificada como um mapa conceitual, pois não apresenta seus elementos básicos, ou seja, não apresenta palavras que expressam um conceito ou uma ideia sobre determinado conhecimento. Não se observa as relações entre os conceitos na estrutura cognitiva do aluno que o construiu.

De maneira livre e informal relate, por escrito, um dia ou parte de um dia, onde são encontrados fenômenos e/ou conceitos relacionados à Física. Não use itens ou tópicos dispersos, crie um texto descrevendo seu dia ou de outra pessoa que se envolva com diversas observações e inquietações científicas.

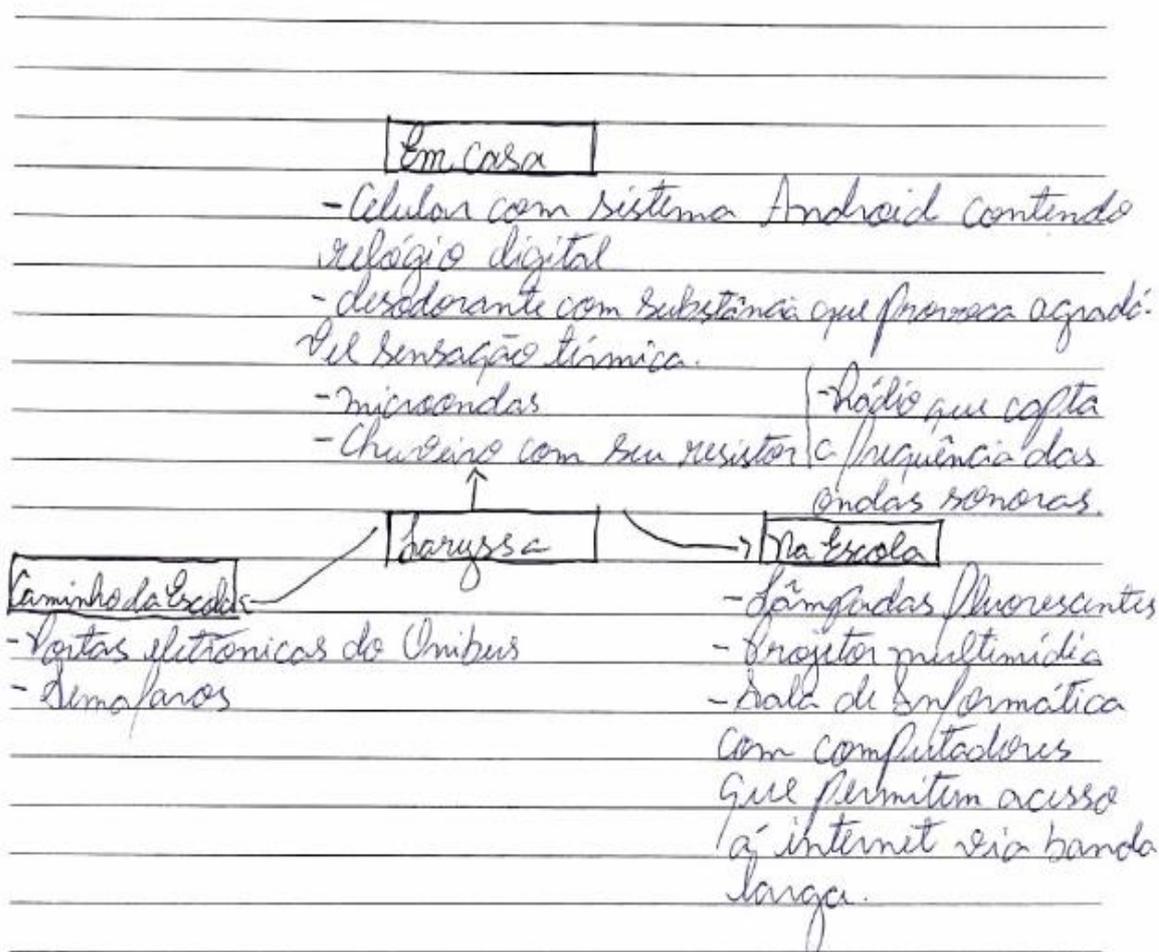


Figura 4.1.7: Mapa conceitual produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática

A **Figura 4.1.8** mostra o exemplo de outro mapa conceitual. O aluno teve uma boa intenção ao fazer a construção do mapa, entretanto observa-se que ele apenas usou outra alternativa para construir seu texto, o seu mapa ficou descaracterizado. Assim como outros alunos, ele também encontrou dificuldade em trabalhar com a

estrutura dos mapas conceituais e, como outros alunos, não construiu um mapa conceitual.

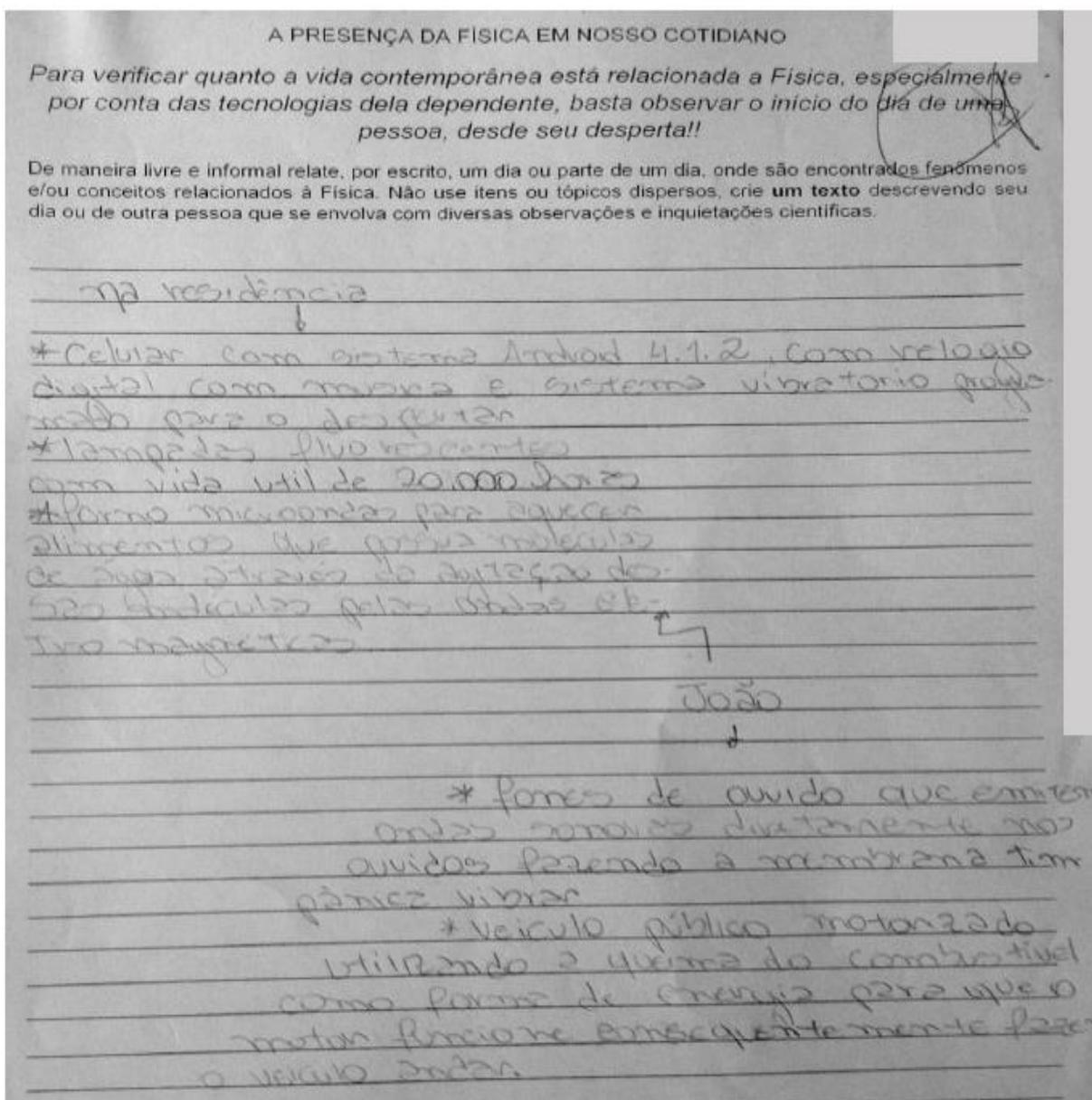


Figura 4.1.8: Mapa conceitual produzido por um aluno após a aplicação da sequência didática

Foi possível observar, com a análise das atividades, que os alunos preferiram escrever o texto ao invés de construir o mapa conceitual. Eles não tinham conhecimento desse objeto de aprendizagem, não estavam acostumados com essa proposta de trabalho. Conseguiram analisar os mapas propostos pelo professor, porém não tiveram maturidade para a confecção de seus próprios mapas. Para que se consigam bons resultados com esta metodologia, julga-se necessário um tempo

maior de trabalho, para que os alunos se adaptem a nova proposta e possam, de uma forma coerente e verdadeira, adquirir um novo conhecimento e fazer uso dele.

Após o desenvolvimento da sequência didática e aplicação das atividades pertinentes, foi aplicado o 2º Questionário do Aluno, cujo objetivo principal foi verificar se houve um aumento no interesse pela Física e, também, se a metodologia utilizada na sequência didática, foi, de fato, eficiente nos processos de ensino e aprendizagem.

O 2º Questionário do Aluno (Apêndice 3), aplicado após a realização da sequência didática, foi composto pelas questões descritas a seguir.

A **Figura 4.1.9** mostra a opinião dos estudantes sobre o conhecimento dos conceitos aplicados da Física, geralmente não abordados pelo ensino tradicional. De acordo com os resultados, praticamente todos os alunos (97%) gostaram de conhecer o lado da Física que não é ensinado na escola, ou seja, gostaram da metodologia aplicada e perceberam que, com mudanças na forma de trabalho do professor, o ensino de Física pode se tornar mais significativo.

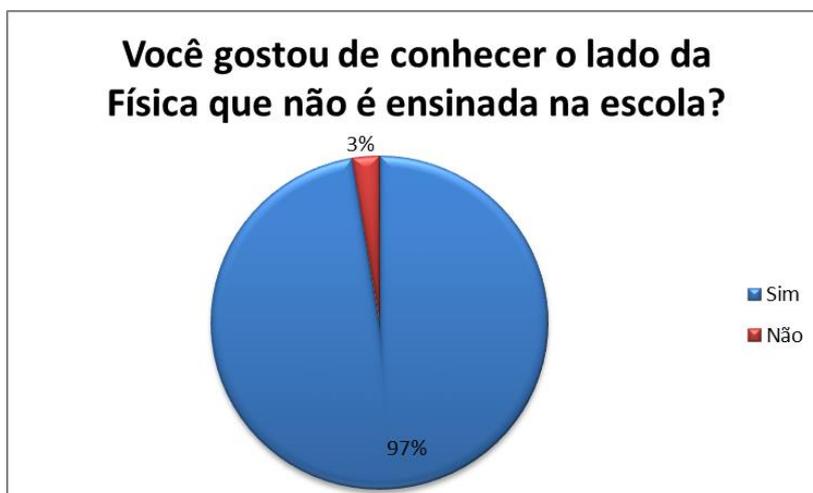


Figura 4.1.9: Opinião dos alunos sobre o conhecimento de conceitos aplicados da Física.

A **Figura 4.1.10** relata a opinião dos estudantes sobre a importância de estudar Física, lembrando que este questionamento foi feito após o desenvolvimento da sequência didática com nova metodologia de ensino adotada pelo professor. Os resultados para esta questão demonstram que é unânime a opinião dos alunos sobre a importância de se estudar Física na escola, no qual 77% dos alunos

consideram o estudo de Física importante e 23% deles o consideram muito importante.



Figura 4.1.10: Opinião dos estudantes sobre a importância de estudar Física.

A **Figura 4.1.11** mostra resultados sobre a opinião dos estudantes quanto à relação da Física e seus conceitos com o cotidiano de cada um. Com base nestes resultados, foi observado que, após a aplicação da sequência didática, todos os alunos conseguiram perceber a que a Física se relaciona com o cotidiano. Para 85% destes estudantes, a Física tem muita relação com o dia a dia e apenas 15% deles consideram que essa relação existe, porém é pequena.

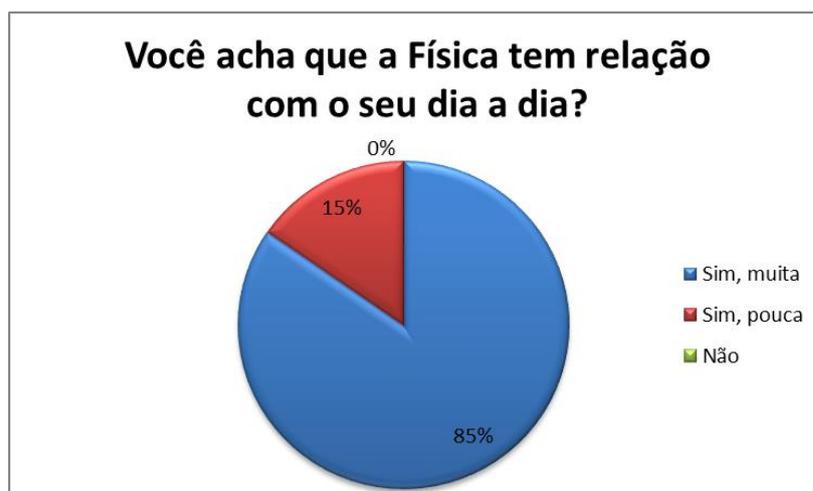


Figura 4.1.11: Opinião dos estudantes quanto à relação da Física com o cotidiano.

A **Figura 4.1.12** mostra a opinião dos alunos quanto aos conteúdos de Física abordados de forma contextualizada em sala de aula. Observa-se que todos os

alunos participantes da pesquisa, consideraram que os assuntos abordados durante as aulas contextualizadas foram agradáveis. Grande parte deles (95%) considerou que esses assuntos despertaram a curiosidade e 64% se sentiram motivados a aprender Física com essa nova abordagem metodológica.

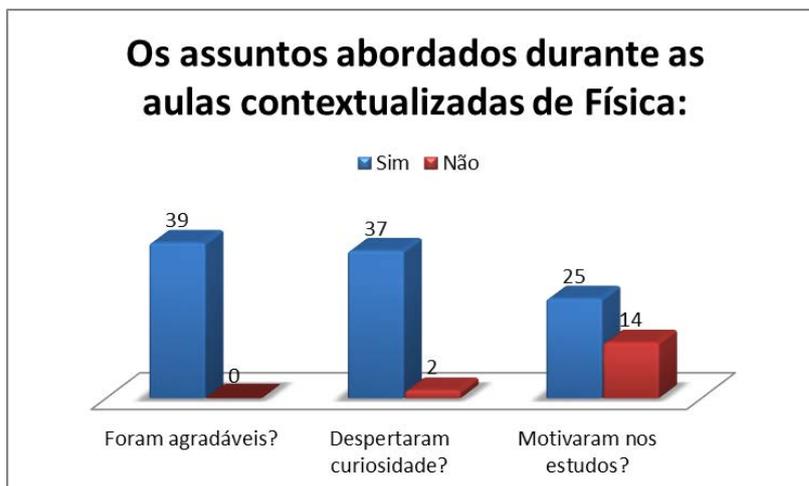


Figura 4.1.12: Opinião dos estudantes sobre os conteúdos contextualizados da Física.

A **Figura 4.1.13** mostra a opinião dos estudantes a respeito de seus interesses pela disciplina de Física, após conhecer sua aplicação prática, ou seja, em situações do cotidiano. Este resultado mostra que, em 59% dos entrevistados, o interesse pela Física após conhecer sua aplicação prática continua o mesmo, contudo para 41% dos alunos o interesse aumentou.



Figura 4.1.13: Opinião dos estudantes sobre o interesse pela disciplina de Física, após conhecer sua aplicação prática.

A **Figura 4.1.14** mostra a opinião dos estudantes quanto à utilização da Física em um futuro profissional. Ao analisar as respostas a essa questão, nota-se 77% dos alunos perceberam que será possível utilizar a Física em seu futuro profissional, 20% deles ainda não sabem se poderão utilizar a Física em sua profissão e somente 3% acham que não irão utilizar os conceitos físicos futuramente em seu trabalho.



Figura 4.1.14: Opinião dos estudantes quanto à utilização da Física em um futuro profissional.

Fazendo uma análise indutiva das respostas dos dois questionários propostos, foi possível observar a mudança na concepção dos alunos com relação às aulas de Física e o reconhecimento da importância do conhecimento em Física no dia a dia dos estudantes.

4.2 Conclusões

Os resultados aqui obtidos mostram que o ensino de Física pode se tornar mais agradável com uma mudança de atitude do professor. Os alunos podem gostar e participar da aula e, assim, formarem seus conceitos, caso o professor permita este espaço dentro da sua prática pedagógica. A realização de atividades experimentais, acompanhadas por discussões, as apresentações de *slides* em *Power Point*, o uso de pesquisa e simuladores na internet, a leitura e produção de textos, as confecções de mapas conceituais e todas as atividades aplicadas durante

o desenvolvimento deste trabalho com as turmas selecionadas, contribuiu para uma efetiva participação dos alunos e, de fato, promoveu o interesse pela aprendizagem.

A partir de uma simples análise das respostas dos questionários pode-se notar que a utilização de diversas metodologias para produzir o conhecimento científico estimula a participação dos alunos nas aulas, melhora o relacionamento professor e aluno, o conteúdo passa a ter significado para a vida dos mesmos, pois conseguem fazer a relação entre a teoria e a prática, ou seja, o que eles vivenciam no cotidiano com o que aprendem na escola.

Após a análise desses dados, observação das respostas e posicionamentos dos alunos, julga-se que seria interessante a aplicação de parte dessa sequência didática (particularmente, os momentos 4 e 5) aos alunos do 1º ano do Ensino Médio, pois assim os equívocos com relação a Física e suas aplicações já seriam desmistificados no começo deste ciclo de ensino, permitindo que eles tivessem um contato inicial com a disciplina de uma forma mais prazerosa e significativa.

Considerando os textos e os mapas conceituais produzidos pelos alunos no momento 5 da sequência didática, verificou-se que os alunos conseguiram perceber a relação entre os fenômenos físicos e o seu cotidiano, principalmente no que diz respeito à evolução da tecnologia. Em muitos textos ficou claro o crescimento intelectual dos alunos, para os quais anteriormente, a Física era apenas uma “disciplina da escola”, desvinculada da vida real. No decorrer das aulas o professor pôde perceber, através de suas observações, como as discussões ficaram mais ricas, o interesse e a curiosidade aumentaram e os alunos se mostraram mais motivados a descobrir as aplicações e utilizações da Física. Estes fatos, embora refletidos no desenvolvimento das atividades escritas e discutidas acima, foram presenciados e vivenciados pelo professor dentro da sala de aula, permitindo concluir que a nova postura e metodologias adotadas pelo professor, contribuíram para que todos os objetivos propostos para este trabalho fossem cumpridos. E, mais do que isso, permitiu ao professor compreender a importância de mudar sua prática pedagógica e ampliar seus saberes docentes em prol da qualidade de ensino, tão desejada pela classe educadora do país.

Como consequência do desenvolvimento deste trabalho, foi elaborado um material pedagógico de apoio aos professores de Física, o qual contém a descrição da sequência didática aplicada em sala de aula, juntamente com os textos de apoio,

apresentações de *slides*, atividades propostas para a classe, atividades contextualizadas propostas extraclasse, passatempos, tirinhas, etc. Este material será disponibilizado para outros professores, ou para quem possa se interessar, na forma de uma página na internet. A distribuição deste produto educacional permite que outros profissionais desta área possam se basear nesse exemplo de metodologia, e, com isso, melhorar a qualidade de suas aulas, contribuindo significativamente para os processos de ensino e aprendizagem, além de propiciar aulas mais atrativas que motivem, aumentem o interesse e participação efetiva de seus alunos. A página apresenta um índice fixo, o qual permite melhor visualização dos itens abordados, é possível verificar isso na **figura 4.2.1**.

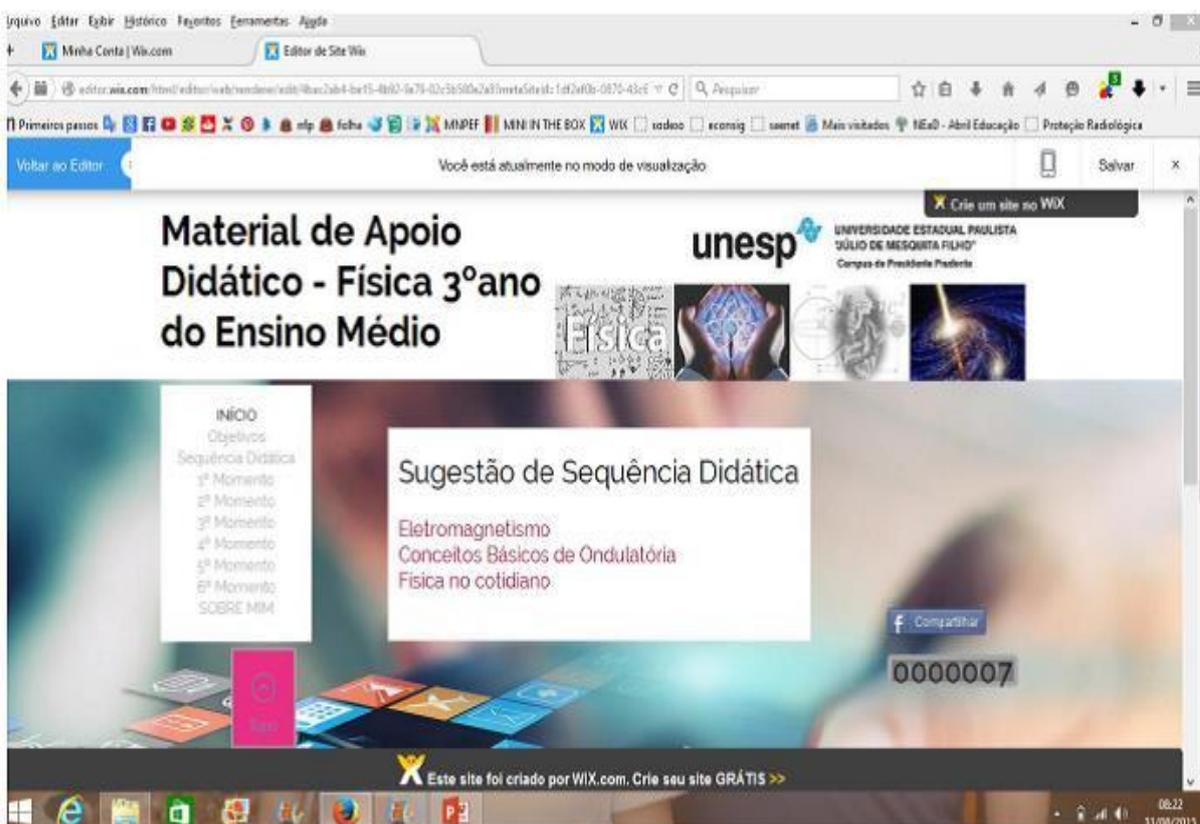


Figura 4.2.1: Layout inicial da página na internet (produto educacional).

Em cada seção é possível encontrar um pequeno texto introdutório ao assunto a ser trabalhado, seguido de arquivos que podem ser baixados em qualquer computador. A **Figura 4.2.2** mostra uma das seções encontradas na página da internet.



Figura 4.2.2: Layout de uma das seções da página na internet (produto educacional).

Percorrendo o índice da página é possível acessar, em cada uma das seções, os diversos textos trabalhados em cada um dos momentos da sequência didática, roteiros para a realização das aulas, *slides* em *power point* e *links* para outros sítios na internet. Nos apêndices 5, 6 e 8 é possível encontrar alguns dos roteiros, textos e *slides* que compõe a página, a qual pode ser visualizada, integralmente, no endereço “<http://ritavalerio.wix.com/produto-mnpef-rita>”.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRO, R.C. (2008). **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no ensino médio**. 239 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP. Marília.

ALVES, R. (2002). **Só aprende quem tem fome**. In: Nova Escola. São Paulo, Nº 152, p. 45-7.

AUSUBEL, D.P. (2003). **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 10 jun. 2015.

CANATO Júnior, O. (2014). **Física quântica e formação docente: confluência de várias redes**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo.

FARIA, W. (1995). **Mapas conceituais. Aplicações ao ensino, currículo e avaliação**. São Paulo: EPU.

MENEZES, L.C. et al. (2003). **Toda a Física: hoje e através de sua história**. São Paulo: Pueri Domus Escolas Associadas.

MENEZES, L.C. et al. (2010). **Coleção Quanta Física**. São Paulo: Editora PD, 3 v.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F.; SALZANO, E. F. (2006). **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2 ed. Centauro. São Paulo.

MOREIRA, M. A. (2003). **Linguagem e aprendizagem significativa**. In: II Encontro Internacional: Linguagem, Cultura e Cognição. Mesa redonda Linguagem e Cognição na Sala de Aula de Ciências. Belo Horizonte, MG, Brasil, p.16-18. Jul/2003. Disponível em: www.if.ufrgs.br. Acesso em 12 de fevereiro de 2015.

NASCIMENTO, T. L. (2010). **Repensando o ensino da Física no ensino médio**. Fortaleza. Monografia (Graduação em Licenciatura Plena em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia.

NOVAK, J.D. (1981). **Uma teoria da educação**. São Paulo: Pioneira Editora.

NOVAK, J.D. (2000). **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**. Lisboa: Plátano Ed. Técnicas.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. (1996). **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Ed. Técnicas.

PhET Interactive Simulations. **Laboratório de Eletromagnetismo de Faraday ou Gerador**. Disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/faraday. Acesso em 2014.

RICARDO, E.C.; FREIRE, J.C.A. (2007). **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.29, n.2. p.251-266.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Caderno do Professor: Física, ensino médio – 3ª série, volume 1** / Secretaria da Educação; coordenação geral, Valéria Tarantello de Georgel; equipe: Ana Claudia Cossini Martins, Ana Paula Vieira Costa, André Henrique Ghelfi Rufino, Cristiane Gislene Bezerra, Fabiana Hernandez M. Garcia, Leandro dos Reis Marques, Marcio Bortoletto Fessel, Marta Ferreira Mafra, Rafael Plana Simões e Rui Buosi. – São Paulo: SEE, 2014.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias** / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luís Carlos de Menezes – São Paulo: SEE, 2010.

TAVARES, R. (2007). **Construindo Mapas Conceituais**, *Ciências & Cognição*, Vol 12, p.72-85.

ZABALA, A. (1998). **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed.

6. APÊNDICES

APÊNDICE 1

1º QUESTIONÁRIO DO ALUNO - MNPEF

1. Você gosta de estudar Física?

Sim Não

2. Qual a diferença entre a Física e a Matemática?

Não sei Não tem As fórmulas A teoria

3. Qual a importância do ensino da Física para você?

Não tem Pouca Muita

4. A Física como disciplina é

Muito Fácil Fácil Difícil Muito Difícil

5. Qual a sua maior dificuldade na disciplina Física?

Entender os cálculos Interpretar a teoria
 A relação entre a teoria e prática A forma como é trabalhada pelo professor

6. A Física estudada na escola tem relação com seu cotidiano e as tecnologias que você conhece?

Sim Pouca Não

7. Os assuntos abordados em sala de aula, nas aulas de Física, são:

Agradáveis Sim Não
Despertam curiosidade Sim Não
Motivam nos estudos Sim Não

8. Se as aulas de Física fossem contextualizadas e as aplicações da teoria fossem mais explícitas, seu interesse pela disciplina:

Seria o mesmo Aumentaria Aumentaria muito

APÊNCIDE 3

2º QUESTIONÁRIO DO ALUNO - MNPEF

Depois de conhecer de forma prática e contextualizada o que é a Física e como ela está intimamente relacionada com sua vida cotidiana, responda:

1. Você gostou de conhecer o lado da Física que não é ensinada na escola?

Sim Não

2. Para você, é importante estudar Física na escola?

Muito importante Importante Não é importante

3. Você acha que a Física tem relação com o seu dia-a-dia?

Sim, muita Sim, pouca Não

4. Os assuntos abordados durante as aulas contextualizadas de Física:

Foram agradáveis? Sim Não

Despertaram curiosidade? Sim Não

Motivaram nos estudos? Sim Não

5. O seu interesse pela Física, após conhecer sua aplicação prática,

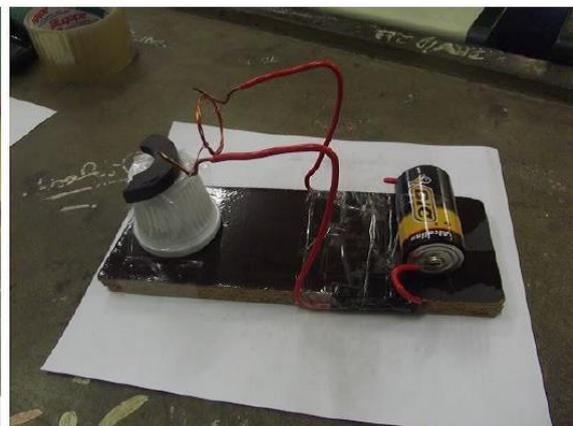
continua o mesmo aumentou

6. Será possível utilizar a Física em seu futuro profissional?

sim não não sei

APÊNDICE 5

Abaixo é possível ver fotos de uma sugestão de montagem do motor elétrico e um vídeo com esse motorzinho, extremamente simples, funcionando pode ser visto em <https://www.youtube.com/watch?v=lz9dGwEKggA>. Esta atividade faz parte do caderno do aluno do 3º ano do Ensino Médio, volume 1.



Roteiro 12 – Construindo um motor elétrico



Construiremos um motorzinho elétrico para discutir seu princípio de funcionamento e os conceitos do eletromagnetismo envolvidos.

Materiais

- ▶ 90 cm de fio de cobre esmaltado (número 26);
- ▶ duas presilhas metálicas de pasta de arquivo;
- ▶ uma pilha grande;
- ▶ um ímã em barra;
- ▶ um pedaço de madeira.

O que fazer?

Mãos à obra!

1. Faça uma bobina com o fio esmaltado. Ela pode ser quadrada ou redonda, como

mostra a figura. Para a construção da bobina, você pode utilizar seus três dedos centrais, dando aproximadamente dez voltas em torno deles. Deixe sem enrolar aproximadamente 5 cm de fio em cada extremidade. Eles servirão de eixo de rotação do motor.

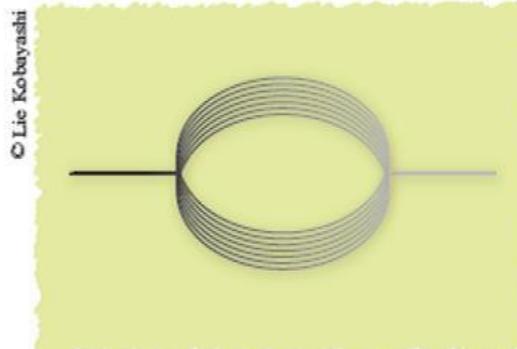


Figura 54.

2. Para apoiar a bobina, faça duas hastes com presilhas de pasta de arquivo, dando o formato indicado na próxima figura.
3. Encaixe as hastes no pedaço de madeira.

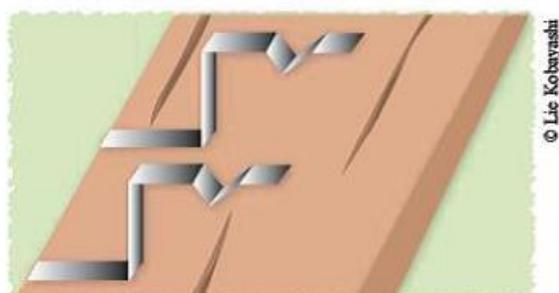


Figura 55.

4. A pilha servirá de fonte de energia elétrica, ficando conectada às presilhas (hastes), produzindo corrente na bobina do motor. No lugar da pilha é possível utilizar um carregador de bateria de celular que não esteja mais sendo utilizado. Mas é preciso retirar o *plug* de saída para que dois fios possam ser ligados ao terminal do fio da experiência.
5. A parte fixa do motor será constituída de um ímã permanente, que será colocado sobre a tábua, conforme indica a figura a seguir.
6. Dependendo do ímã utilizado, será necessário usar um pequeno suporte para aproximá-lo da bobina.

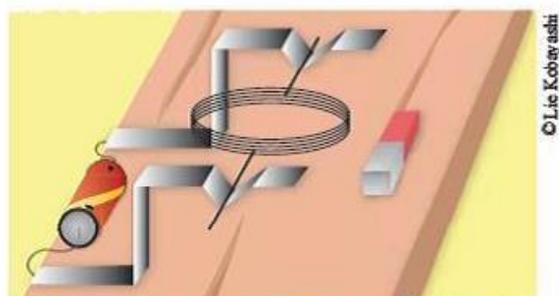


Figura 56.

7. Para colocar o motor em funcionamento, não se esqueça de que o verniz do fio da bobina é isolante elétrico. Por isso, você deve raspá-lo para que o contato elétrico

seja possível. Além disso, você deve raspar só um lado, deixando o restante intacto ao longo do comprimento (observe na figura a maneira correta de raspá-lo).

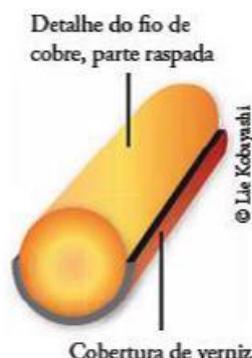


Figura 57.

8. Dê um pequeno impulso inicial para dar a partida no motor e observe seu funcionamento.

Interpretação e análise dos resultados

1. Retire o ímã da montagem e observe que o motor para. Por que isso acontece? Porque há necessidade do campo magnético para que se tenha o movimento do motor, pois o campo magnético do ímã interage com o campo gerado na espira.
2. Inverta a posição do ímã. O que acontece com o sentido de giro do motor? Espera-se que os alunos observem que haverá a inversão do movimento da bobina (motor).
3. Inverta a pilha e refaça as ligações. O que acontece com o sentido de giro do motor? A espira terá seu movimento invertido.
4. Faça uma segunda bobina, porém, desta vez, raspe integralmente o esmalte das duas pontas livres. Monte-a sobre o suporte. O que acontece? Explique. A bobina não gira. Ela permanece oscilando em relação a seu ponto de equilíbrio, em razão da inversão da força magnética.

APÊNDICE 6

Aplicações da força magnética em um condutor

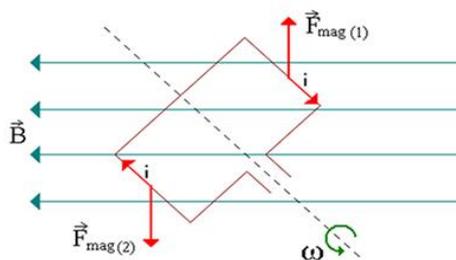
A aplicação da força magnética sobre um condutor percorrido por corrente elétrica e imerso em um campo magnético se dá em diversos aparelhos elétricos.

Quando uma carga elétrica penetra em um campo magnético uniforme, verifica-se que essa carga fica sujeita a uma força magnética, também chamada de força de Lorentz. A origem dessa força pode ser explicada sabendo que uma carga elétrica em movimento gera campo magnético e este interage com o campo magnético da região onde a carga se move. A mesma força surge também quando um fio condutor de eletricidade, percorrido por uma corrente elétrica, é colocado em um campo magnético uniforme.

A força magnética que age sobre o fio condutor, percorrido por uma corrente elétrica, quando imerso em uma região onde há um campo magnético, é usada em uma grande quantidade de aparelhos como, por exemplo, motores, amperímetros, voltímetros e galvanômetros.

A força magnética usada nos motores elétricos

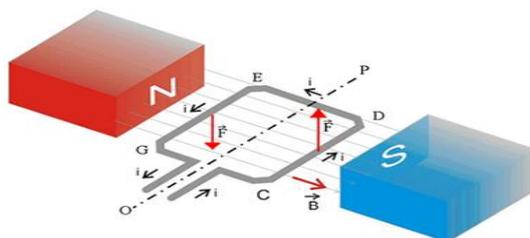
A maioria dos motores elétricos que encontramos em diversos aparelhos elétricos funciona tendo por base o efeito de rotação das forças que agem sobre as espiras que são imersas em um campo magnético. Vejamos a figura abaixo onde temos um esquema geral de um motor de corrente contínua. Os motores que apresentam essa configuração são os motores de arranque dos carros ou os motores de carrinhos de brinquedo.



Basicamente, o princípio de funcionamento desses motores consiste em um condutor em forma de um retângulo, que pode girar em torno de um eixo e que é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade i e imerso em um campo magnético B . As forças magnéticas que atuam nos dois ramos do motor criam um binário de forças que tendem a fazer com que o condutor retangular gire em torno do eixo de rotação e .

A força magnética aplicada nos galvanômetros

Para que entendamos o que é e como funciona um galvanômetro, vejamos a ilustração abaixo.



Na figura acima podemos ver que há, imersa em um campo magnético uniforme de indução B , uma espira em forma de retângulo CDEG. Suponhamos que uma corrente elétrica i percorra a espira retangular com o sentido indicado. Podemos ver que após iniciar o fluxo da corrente elétrica os lados EG e DC, da espira retangular, ficarão sujeitos à ação de forças magnéticas cujos módulos são iguais e que provocarão torques na própria espira. Esse torque fará com que a espira comece a girar em torno do eixo OP, no sentido indicado.

A fim de aumentar o efeito de rotação da espira, isto é, aumentar a sensibilidade do aparelho, são usadas diversas espiras, comumente enroladas em um cilindro.

Por: Domiciano Marques - Graduado em Física

<http://www.brasile scola.com/fisica/aplicacoes-forca-magnetica-um-condutor.htm>

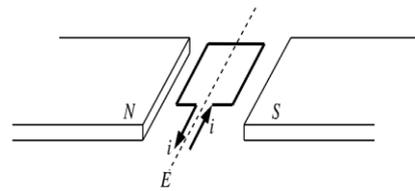
Exercícios: http://mistermdafisica.blogspot.com.br/2013_09_01_archive.html

1. "Trem magnético japonês bate o seu próprio recorde de velocidade (da Agência Lusa) - Um trem japonês que levita magneticamente, conhecido por "Maglev", bateu hoje o seu próprio recorde de velocidade ao atingir 560 km/h durante um teste de via. O comboio de cinco vagões MLX01, cujo recorde anterior de 552 km/h fora alcançado em abril de 1999 com 13 pessoas a bordo, alcançou sua nova marca sem levar passageiros. O trem japonês fica ligeiramente suspenso da via pela ação de magnetos, o que elimina a redução da velocidade causada pelo atrito com os trilhos". (Disponível:<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia> Acesso em: 13 set. 2004).

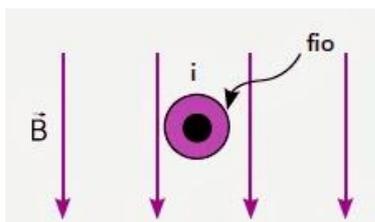
É possível deixar suspenso um corpo condutor criando uma força magnética contrária à força gravitacional que atua sobre ele. Para isso, o corpo deve estar imerso em um campo magnético e por ele deve passar uma corrente elétrica. Considerando um fio condutor retilíneo como uma linha horizontal nesta folha de papel que você lê, que deve ser considerada como estando posicionada com seu plano paralelo à superfície terrestre e à frente do leitor. Quais devem ser as orientações do campo magnético e da corrente elétrica, de modo que a força magnética resultante esteja na mesma direção e no sentido contrário à força gravitacional que atua sobre o fio? Ignore as ligações do fio com a fonte de corrente elétrica.

- a) A corrente deve apontar para esquerda ao longo do fio, e o campo magnético deve estar perpendicular ao fio, apontando para o leitor.
 - b) A corrente deve apontar para a esquerda ao longo do fio, e o campo magnético deve estar paralelo ao fio, apontando para a direita.
 - c) A corrente deve apontar para a direita ao longo do fio, e o campo magnético deve estar perpendicular ao fio, apontando para fora do plano da folha.
 - d) A corrente deve apontar para a direita ao longo do fio, e o campo magnético deve estar paralelo ao fio, apontando para a direita.
 - e) A corrente deve apontar para a esquerda ao longo do fio, e o campo magnético deve estar perpendicular ao fio, apontando para dentro do plano da folha.
2. (ULBRA) A figura abaixo identifica o princípio de funcionamento de um motor elétrico, onde aparecem um campo magnético, uma espira retangular e uma fonte de energia E , que faz circular corrente elétrica na espira. A circulação desta corrente determina o aparecimento de um par de forças nas partes da espira perpendiculares ao vetor campo magnético. Com respeito a este fenômeno físico podemos afirmar que:

- a) a espira não gira;
- b) a espira gira no sentido horário;
- c) a espira gira no sentido anti-horário;
- d) a espira apenas oscila de um lado para outro;
- e) o vetor campo magnético vai do polo S para o polo N.



3. O músculo cardíaco sofre contrações periódicas, as quais geram pequenas diferenças de potencial, ou tensões elétricas, entre determinados pontos do corpo. A medida dessas tensões fornece importantes informações sobre o funcionamento do coração. Uma forma de realizar essas medidas é através de um instrumento denominado eletrocardiógrafo de fio. Esse instrumento é constituído de um ímã que produz um campo magnético intenso por onde passa um fio delgado e flexível. Durante o exame, eletrodos são posicionados em pontos específicos do corpo e conectados ao fio. Quando o músculo cardíaco se contrai, uma tensão surge entre esses eletrodos e uma corrente elétrica percorre o fio. Utilizando um modelo simplificado, o posicionamento do fio retilíneo no campo magnético uniforme do ímã do eletrocardiógrafo pode ser representado como indica a figura a seguir, perpendicularmente ao plano da página, e com o sentido da corrente saindo do plano da página.



Com base nessas informações, pode-se dizer que, quando o músculo cardíaco se contrai, o fio sofre uma deflexão

- a) lateral e diretamente proporcional à corrente que o percorreu.
 - b) lateral e inversamente proporcional à intensidade do campo magnético em que está colocado.
 - c) vertical e inversamente proporcional à tensão entre os eletrodos.
 - d) lateral e diretamente proporcional à resistência elétrica do fio.
 - e) vertical e diretamente proporcional ao comprimento do fio.
4. Um escoteiro recebeu, do seu instrutor, a informação de que a presença de uma linha de alta-tensão elétrica pode ocasionar erro na direção que é fornecida, para o norte da Terra, por uma bússola. Supondo-se que a linha de alta-tensão seja de corrente elétrica contínua, pode-se afirmar que o erro na direção fornecida pela bússola será maior quando:
- a) a distância da bússola à linha for pequena, a corrente que passa na linha for intensa e a linha estiver orientada na direção norte-sul.
 - b) a distância da bússola à linha for grande, a corrente que passa na linha for intensa e a linha estiver orientada na direção leste-oeste.
 - c) a distância da bússola à linha for pequena, a corrente que passa na linha for fraca e a linha estiver orientada na direção leste-oeste.
 - d) a distância da bússola à linha for grande, a corrente que passa na linha for fraca e a linha estiver orientada na direção norte-sul.
 - e) a distância da bússola à linha for nula, como a corrente também.

5. O detector de metais

Um certo detector de metais manual usado em aeroportos consiste em uma bobina e em um medidor de campo magnético. Na bobina circula uma corrente elétrica que gera um campo magnético conhecido, chamado campo de referência. Quando o detector é aproximado de um objeto metálico, o campo magnético registrado no medidor torna-se diferente do campo de referência, acusando, assim, a presença de algum metal.

A explicação para o funcionamento do detector é:

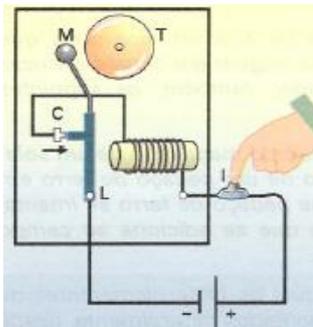
- a) A variação do fluxo do campo magnético através do objeto metálico induz neste objeto correntes elétricas que geram um campo magnético total diferente do campo de referência.
- b) A variação do fluxo do campo elétrico através do objeto metálico induz neste objeto uma densidade não-nula de cargas elétricas que gera um campo magnético total diferente do campo de referência.
- c) A variação do fluxo do campo elétrico através do objeto metálico induz neste objeto correntes elétricas que geram um campo magnético total diferente do campo de referência.
- d) A variação do fluxo do campo magnético através do objeto metálico induz neste objeto uma densidade não-nula de cargas elétricas que gera um campo magnético total diferente do campo de referência.

6. (INEP) A nanotecnologia está ligada à manipulação da matéria em escala nanométrica, ou seja, uma escala tão pequena quanto a de um bilionésimo do metro. Quando aplicada às ciências da vida, recebe o nome de nanobiotecnologia. No fantástico mundo da nanobiotecnologia, será possível a invenção de dispositivos ultrapequenos que, usando conhecimentos da biologia e da engenharia, permitirão examinar, manipular ou imitar os sistemas biológicos. (LACAVA, Z.; MORAIS, P. Nanobiotecnologia e saúde. Com Ciência. Reportagens. Nanociência & Nanotecnologia. Disponível em: Acesso em: 4 maio 2009.)

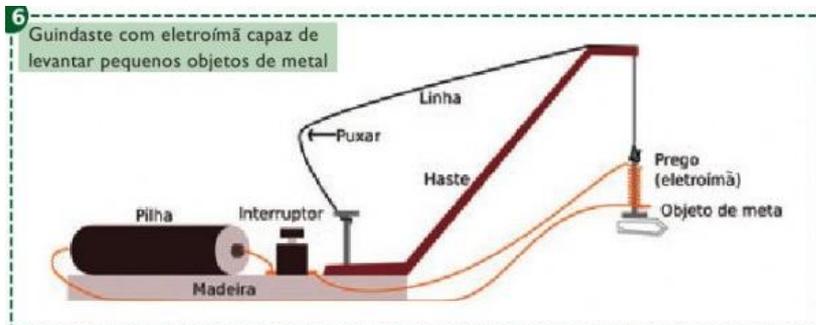
Como exemplo da utilização dessa tecnologia na Medicina, pode-se citar a utilização de nanopartículas magnéticas (nanoímãs) em terapias contra o câncer. Considerando-se que o campo magnético não age diretamente sobre os tecidos, o uso dessa tecnologia em relação às terapias convencionais é:

- a) de eficácia duvidosa, já que não é possível manipular nanopartículas para serem usadas na medicina com a tecnologia atual.
- b) vantajoso, uma vez que o campo magnético gerado por essas partículas apresenta propriedades terapêuticas associadas ao desaparecimento do câncer.
- c) desvantajoso, devido à radioatividade gerada pela movimentação de partículas magnéticas, o que, em organismos vivos, poderia causar o aparecimento de tumores.
- d) desvantajoso, porque o magnetismo está associado ao aparecimento de alguns tipos de câncer no organismo feminino como, por exemplo, o câncer de mama e o de colo de útero.
- e) vantajoso, pois se os nanoímãs forem ligados a drogas quimioterápicas, permitem que estas sejam fixadas diretamente em um tumor por meio de um campo magnético externo, diminuindo-se a chance de que áreas saudáveis sejam afetadas.

7. Um solenoide se comporta magneticamente de forma similar a um ímã em forma de barra, com a vantagem de podermos ligar e desligar o “magnetismo” gerado pelo solenoide, constituindo o que se chama de eletroímã. Os eletroímãs têm uma larga utilização, que inclui desde a campainha até guindastes eletromagnéticos (ver figuras abaixo).



<http://eletroimas.blogspot.com.br/>



<http://www.mecatronicaatual.com.br/educacao/1227-monta-treko>

Cite dois procedimentos que poderiam ser adotados para aumentar o campo magnético de um eletroímã, justifique suas respostas.

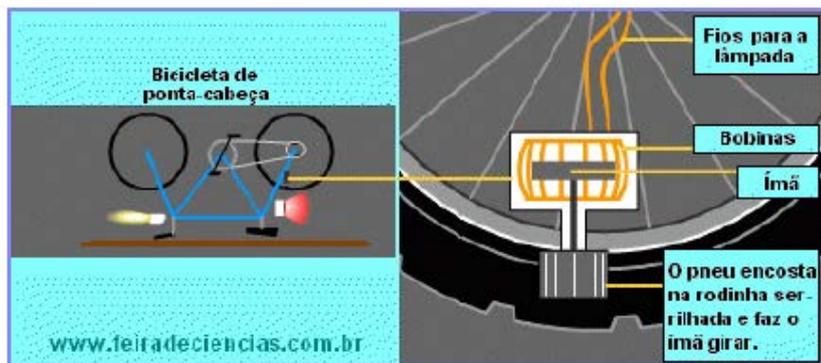
APÊNDICE 7

Situação de aprendizagem 13 Entendendo os geradores elétricos (Adaptada)

Divida a classe em pequenos grupos e solicite a eles que pensem e discutam sobre a seguinte pergunta:

Algumas bicicletas possuem um farol que acende quando pedalamos. Como é gerada a eletricidade neste caso?

As figuras abaixo devem ser mostradas aos alunos:



http://www.feiradeciencias.com.br/sala14/14_23.asp



http://www.ceibal.edu.uy/userfiles/P0001/ObjetoAprendizaje/HTML/La%20energia%20del%20viento_Oton_Acevedo2.elp/gif_nito_bici3.gif



http://3.bp.blogspot.com/Chu5ZDE7q3w/VFpmh1Cntol/AAAAAAAAeLE/Y474_B3y9WY/s1600/AR34dinamo.gif

Ofereça um tempo para que os alunos possam organizar suas opiniões, e enquanto isso, passe pelos grupos orientando o raciocínio e dando sugestões que ajudem nas respostas de cada grupo. Ao final da discussão organize e sistematize as respostas dos alunos no quadro.

Após este momento, apresente aos alunos um dínamo (simples de lanterna) para dar continuidade à discussão sobre os principais elementos e fundamentos dos geradores elétricos. Saliente que o princípio de funcionamento das usinas de produção de energia elétrica é o mesmo observado nesses dínamos, mas em proporções gigantescas.



<http://www.deacampada.pt/pt/linterna-dinamo.html>



https://pt.wikipedia.org/wiki/Lanterna_a_d%C3%ADnamo#/media/File:Knijpkat_996637.JPG

Proponha uma nova atividade aos alunos e os encaminhem ao laboratório de informática, onde trabalharam o conceito de indução eletromagnética através de um simulador do *site Physic Educational Technology (PhET) - Interactive Simulations*. Este *applet* (**Laboratório de Eletromagnetismo de Faraday ou Gerador**) que apresenta uma simulação simplificada de um gerador. Após manusearem o simulador e trocarem ideias e informações, solicite que cada grupo faça uma pesquisa sobre o funcionamento de usinas hidrelétricas e comparem os componentes da simulação aos de uma usina real. Esta parte final da atividade (pesquisa) deve ficar como tarefa extraclasse.

O desenvolvimento da atividade com o simulador (*PhET*) pode seguir o roteiro proposto na próxima página ou o professor pode propor seu próprio roteiro, levando em consideração a realidade de sua sala de aula.



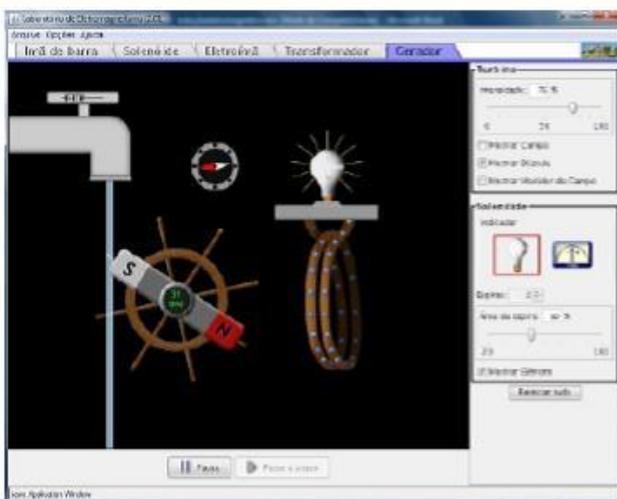
TEXTO E FIGURAS EXTRAÍDOS DO SITE: http://phet.colorado.edu/pt_BR/

Roteiro de Atividades



MODELAGEM COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA COM O SIMULADOR PhET

É um pacote de aplicativos em Java que simula diversos eventos relacionados às ciências naturais. Com apenas a movimentação do mouse ou informando os dados através do teclado, facilitando ainda mais o aprendizado. Algumas simulações possuem gráficos e tabelas para melhor analisar os conceitos físico.



LABORATÓRIO DE ELETROMAGNÉTICA DE FARADAY: GERADOR

Gere eletricidade com um ímã de barra.
Descubra a Física por trás dos fenômenos, explorando ímãs e como poderá usá-los para fazer uma lâmpada acender.

Tutorial PhET

Dicas para controles:

Abas do simulador: **Ímã em Barra** Solenoide Eletroímã Transformador Gerador

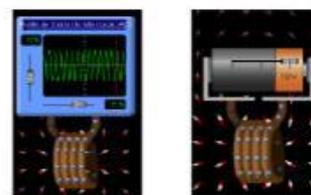
A primeira aba, *Ímã em Barra* mostra o fluxo de elétrons. O fluxo de corrente é oposto ao sentido do fluxo dos elétrons. A "Corrente" é definida como o fluxo de cargas (imaginária) positivas, podendo ser alterada a intensidade do ímã de zero a 100%, inserir bússola, ver intensidade do ímã, mostrar o campo e o medidor de campo magnético.



Na segunda aba, *Solenoide* ou conjunto de espiras, você pode alterar o número de espiras de um à três, os indicadores e também a área da espira de 20% à 100%. Mova o ímã entre o solenoide e veja o que acontece.



Na terceira aba *Eletroímã* se mudarmos, as fontes corrente contínua e corrente alternada, observamos a diferença no campo magnético e na bússola.



Explore a aba *Transformador*.

Na quinta aba, *Gerador*, se abrimos cada vez mais a vazão da água, aumenta a velocidade da turbina interligada a um ímã em rpm, que por sua vez induz uma corrente elétrica no solenoide, com isso a luz fica mais intensa.



Notas importantes :

- É de fundamental importância que os alunos explorem todos os recursos da simulação em voga.
- Para entender a direção do campo magnético, observe: Estando em movimento a carga da corrente elétrica, os campos magnéticos são criados pela correntes elétricas. A corrente gerada pelo campo magnético ou pelo movimento dos elétrons nos átomos, transfere essa corrente por um fio.
- Em um ímã natural, as correntes de elétrons nos átomos estão alinhadas de modo que o efeito líquido de todas as correntes microscópicas dos elétrons fazem uma corrente macroscópica ser a mesma que a corrente de um solenoide (conjunto de espiras).
- O campo magnético de um ímã em barra é exatamente o mesmo que o campo magnético de um solenoide uma vez que as correntes são as mesmas.
- Na aba *Gerador* é importante notar que, visualizando o caminho da corrente elétrica no solenoide, em cada passagem do ímã o sentido da corrente se inverte, e a luz da lâmpada oscila, essa corrente oscilante é chamada também de corrente alternada (AC) e é a que usamos em nossas casas.

Autor: Loeblein, unidades Dubson
Mestrando: Adriano Nascimento
Orientação: Dr. Eduardo Curvo

https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAAahUKEwjmfb3zPvGAhUGFJAKHbXTC2k&url=http%3A%2F%2Ffisica.ufmt.br%2Fpgec%2Findex.php%2Fdissertacoes-e-produtos-educacionais%2Fbanco-de-dissertacoes%2Fdoc_download%2F113-adriano-mamedes-silva-nascimento&ei=z0q2VeP1AYaowAS1p6_IBq&usq=AFQjCNFIDp5b2cNCg73-saNwra4INru9iQ&bvm=bv.98717601.d.Y2I

APÊNDICE 8

Slides: Tem Física no seu caminho!

TEM FÍSICA NO SEU CAMINHO

Uma breve introdução ao excitante Mundo da Física

O que é Física?

Física é a ciência das coisas naturais. Por intermédio dela, procuramos compreender o mundo em que vivemos, interagindo com ele como se fosse um jogo de detetive. Formulamos questões sobre a natureza, fazemos hipóteses sobre o seu funcionamento e investigamos, por meio de experimentos, a validade de nossas idéias. Quando nossas questões são particularmente boas ou nossos experimentos especialmente astutos, a natureza nos responde de forma inusitada abrindo uma nova porta para o nosso entendimento de como o mundo funciona.

Por ser uma ciência básica, as ideias fundamentais da Física estão presentes em todas as outras ciências, da Biologia à Química, da Astronomia à Geologia. Compreender o mundo permite fazer muitas coisas (invenções, aplicações, criar tecnologia) mas não buscamos compreender o mundo apenas para produzir algo objetivo.

"A origem e evolução do Universo fazem parte dos problemas investigados pela Física."

Você Sabia?

A localização na Terra pelo sistema de posicionamento global (GPS), formado por um conjunto de satélites, só é possível graças a relógios atômicos governados por efeitos quânticos e sujeitos a correções de tempo da teoria da relatividades.

"Efeitos quânticos e da teoria da relatividade estão por trás do sucesso do sistema de localização GPS."

Física no Cotidiano

A Física está em toda a parte.

Usamos Física o tempo todo para andar, falar, comer ou praticar esportes, mesmo que não tenhamos consciência disso. A Física também está presente nos aparelhos que tornam nossa vida mais fácil e confortável.

Além de saciar nossa sede de conhecimento, a compreensão do mundo também permite o desenvolvimento de empreendimentos úteis a sociedade.

A grande revolução tecnológica do século XX se deve a três grandes avanços na Física: o eletromagnetismo, a relatividade e a teoria quântica. O entendimento do eletromagnetismo levou a mudanças no nosso cotidiano, permitiu a iluminação das cidades, a invenção dos motores elétricos e das telecomunicações, do rádio e da televisão, do telefone celular e do iPod.

"O desenvolvimento da luz laser tornou possível a invenção do CD."

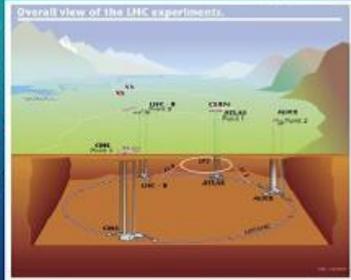
"Pesquisas atuais em física, desenvolvidas para obter uma nova geração de aquecedores de TV, sem utilização da tecnologia de laser, estão sendo aplicadas, desde em casa, nos LCD."

A teoria quântica está por trás de toda comunicação moderna. Além disso, as comunicações dependem muito fortemente de uma boa definição de unidade de medida de tempo, o que é impossível sem a teoria da relatividade. As invenções do laser, dos transistores, dos computadores e do sistema GPS mudaram completamente a maneira como vivemos e nos relacionamos.

"A fabricação de processadores foi uma das primeiras aplicações em grande escala da teoria quântica."

Você Sabia?

A WWW (World Wide Web) foi originalmente concebida e desenvolvida pelo Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN, na sigla em francês) para melhorar o compartilhamento de informação entre físicos. Nunca foi patenteadada, mas seu impacto na economia mundial é incalculável.



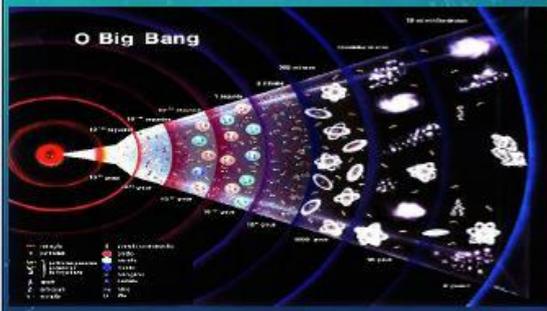
Física Hoje

Uma das grandes questões da Física hoje é saber quais os componentes básicos da matéria e da radiação e como eles se relacionam. Conhecemos hoje apenas quatro interações fundamentais: gravitacional, eletromagnética, nuclear forte e nuclear fraca. Será que existem outras? Qual a origem da massa? Por que há mais matéria que a antimatéria no universo? O que é a energia escura? Essas são algumas questões que a Física ainda não conseguiu responder, mas está empenhada em elucidá-las.



Você Sabia?

Só 5% da matéria do Universo estão na forma de estrelas, planetas, outros corpos celestes, partículas e poeira. O resto está na forma de algo que denominamos "matéria escura", cuja origem ainda é desconhecida.



Física em diferentes carreiras

Dado o conteúdo tecnológico da sociedade em que vivemos e as perspectivas de um futuro ainda mais tecnológico, a formação em Física torna-se importante para diversas profissões.

Política

Na esfera política, decisões importantes terão de ser tomadas em tópicos que vão desde meio ambiente à futura base energética nacional, passando por clonagem terapêutica e transgênicos. É importante que a sociedade e seus representantes sejam devidamente esclarecidos por assessores com boa formação científica.



Vestuário Esportivo

Nos últimos anos, tem sido cada vez mais importante o desenvolvimento de trajes adequados para o desempenho de elite nos diferentes esportes. Por exemplo, na natação, a quebra de recordes foi facilitada por trajes de corpo inteiro que minimizam o atrito com a água.



Medicina

O primeiro prêmio Nobel outorgado na área de Física, em 1901, foi para Wilhelm C. Röntgen, pela descoberta do raio-X. Ele foi tão perspicaz que imediatamente percebeu uma aplicação possível: inventou a radiografia. Por muito tempo esta foi a única técnica de imagem interna disponível para diagnósticos médicos. Técnicas de imagem médica baseadas em outros processos físicos, como a ressonância magnética (prêmio Nobel de Física em 1944 e 1962 e de Medicina em 2003) e emissão de pósitrons (prêmios Nobel de Física em 1933, 1938 e 1939), tornaram-se corriqueiras a partir dos anos 1980: imagem por ressonância magnética (MRI) e tomografia por emissão de pósitrons (PET). Isso ilustra o caráter profícuo de descobertas em Física para aplicações que visem ao bem-estar da humanidade.



Slides: Por que estudar Física?

POR QUE ESTUDAR FÍSICA?

O que é a Física e para que serve no dia a dia



Prof. Marco Aurélio
Colégio Califórnia

O que é Física

Física é a ciência que busca entender e descrever os fenômenos que ocorrem na natureza. É difícil falar qual é o campo de atuação da Física, pois ela não tem delimitações e está sempre em contínua evolução, buscando descrever e desvendar novos fenômenos da natureza. No cotidiano, por mais que passem despercebidos, os fenômenos físicos estão sempre presentes. A Física, de um modo geral, está presente em todas as atividades do homem.



A palavra Física vem de um termo grego *physiké*, que quer dizer natureza. Esse termo indica a maneira pela qual a física surgiu, que foi com a preocupação de se estudar e compreender os fenômenos naturais.

Por que estudar Física

Sempre que iniciamos o estudo de algum assunto que exige um envolvimento maior, pensamos e reclamamos: "Onde vou usar?", "Por que preciso estudar isso?", e tantas outras perguntas tão ou mais agradáveis...

Mas de onde e para que surgiu a Física?

A Física surgiu na antiguidade da inquietação e da necessidade do homem em conhecer o mundo que o cerca. Com o passar do tempo esse conhecimento vem sendo organizado e servindo como base para todas as outras ciências e para a tecnologia.



A física faz parte da nossa vida

A Física faz parte de nossa vida desde o instante em que acordamos ouvindo o despertador e observamos os primeiros raios de sol, até o final do dia quando a noite chega exibindo a beleza da lua e das estrelas.

A aprendizagem da Física inicia nos primeiros anos de vida. Ao segurar os brinquedos, observando que a largá-los eles caem, ao tentar os primeiros passos, ao cair e levantar, ao identificar diferentes sons, ao distinguir pelo tato objetos quentes e frios...



Essas atividades tão banais e ao mesmo tempo tão importantes representam as primeiras aprendizagens de Física.

Divisão clássica da Física

Um sistema de divisão da Física pode ser feito, levando-se em conta a magnitude do objeto em análise. A **física quântica** trata do universo do muito pequeno, dos átomos e das partículas que compõem os átomos; a **física clássica** trata dos objetos que encontramos no nosso dia-a-dia; e a **física relativística** trata de situações que envolvem grandes quantidades de matéria e energia. A divisão mais tradicional, no entanto, é aquela feita de acordo com as propriedades mais estudadas nos fenômenos:



Divisão clássica da Física

Mecânica - estuda objetos a partir de seu movimento ou ausência de movimento, e também as condições que provocam esse movimento.

Termodinâmica - estuda o calor, o trabalho, as propriedades das substâncias, os processos que as envolvem e as transformações de uma forma de energia em outra.

Eletromagnetismo - analisa as propriedades elétricas, aquelas que existem em função do fluxo de elétrons nos corpos.

Ondulatória - estuda a propagação de energia pelo espaço.

Ótica - que estuda os objetos a partir de suas impressões visuais.

Acústica - que estuda os objetos a partir das impressões sonoras.

e mais algumas outras divisões menores.



A física e responsável por toda revolução tecnológica

As telecomunicações por fibra óptica estão associadas a descoberta do raio laser. Hoje é uma das principais formas de transmissão de dados usada na internet.



Óptica

A física e responsável por toda revolução tecnológica

O armazenamento de informações digitais no DVD só foi possível pelo conhecimento das propriedades magnéticas da matéria.



Eletromagnetismo e Óptica

A física e responsável por toda revolução tecnológica

O celular é derivado da descoberta do transistor. Na corrida espacial muitas tecnologias foram desenvolvidas graças ao conhecimento do espaço e da eletricidade.



Eletricidade e Gravitação Universal

A física e responsável por toda revolução tecnológica

O aparelho de ressonância magnética é derivado das pesquisas em Física Atômica.



Física Moderna

A física também está nos GAMES

Você nem imagina quanta física tem no ANGRY BIRD por exemplo.



Conservação de Energia

A física também está nos GAMES

Para criar jogos é preciso um conhecimento muito bom em física, pois ela é a grande responsável pela realidade nos GAMES.



Conservação de Energia

Física conhecimento para vida inteira

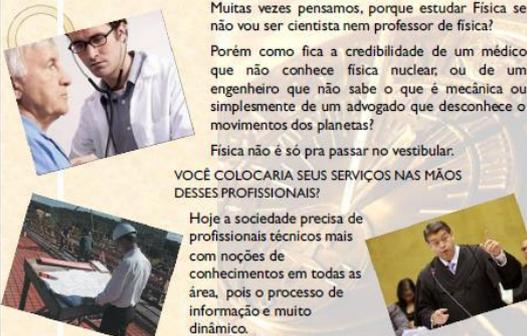
Muitas vezes pensamos, porque estudar Física se não vou ser cientista nem professor de física?

Porém como fica a credibilidade de um médico que não conhece física nuclear, ou de um engenheiro que não sabe o que é mecânica ou simplesmente de um advogado que desconhece o movimentos dos planetas?

Física não é só pra passar no vestibular.

VOCÊ COLOCARIA SEUS SERVIÇOS NAS MÃOS DESSES PROFISSIONAIS?

Hoje a sociedade precisa de profissionais técnicos mais com noções de conhecimentos em todas as área, pois o processo de informação e muito dinâmico.



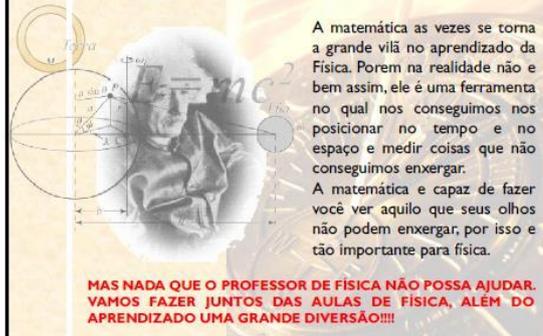
Física e a Matemática

A matemática as vezes se torna a grande vilã no aprendizado da Física. Porém na realidade não e bem assim, ele é uma ferramenta no qual nos conseguimos nos posicionar no tempo e no espaço e medir coisas que não conseguimos enxergar.

A matemática e capaz de fazer você ver aquilo que seus olhos não podem enxergar, por isso e tão importante para física.

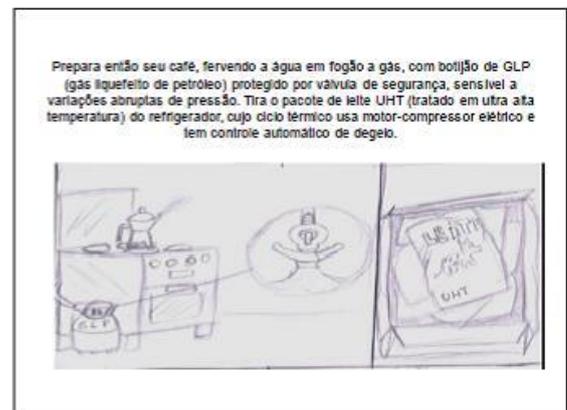
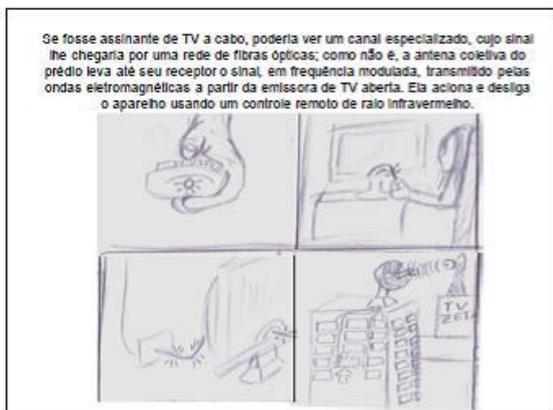
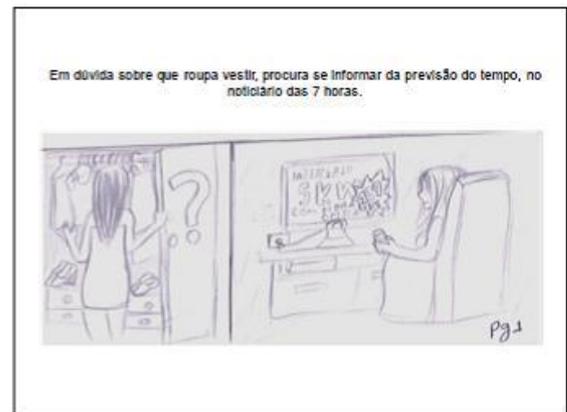
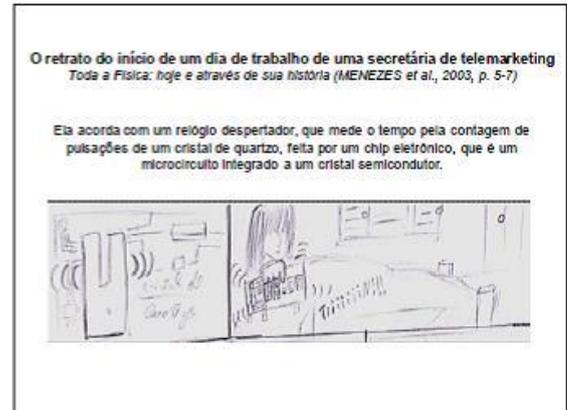
MAS NADA QUE O PROFESSOR DE FÍSICA NÃO POSSA AJUDAR. VAMOS FAZER JUNTOS DAS AULAS DE FÍSICA, ALÉM DO APRENDIZADO UMA GRANDE DIVERSÃO!!!!

<http://pt.slideshare.net/marcosvieira/aula-inaugural-de-fisica>

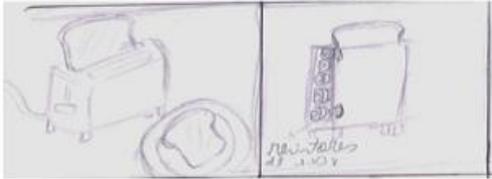


APÊNDICE 9

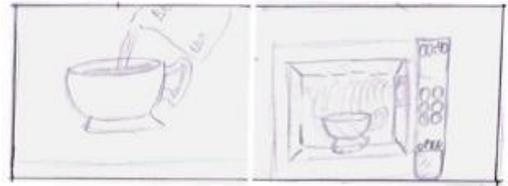
O retrato do início de um dia de trabalho de uma secretária de telemarketing - Toda a Física: hoje e através de sua história (MENEZES et al., 2003, p. 5-7)



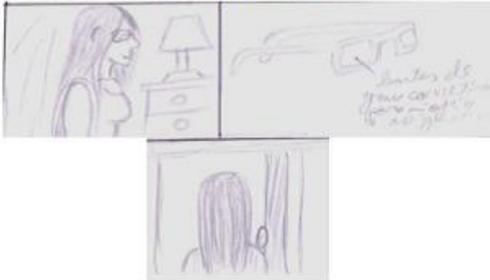
Põe uma fatia de pão na torradeira, outro simples resistor como o do chuveiro, mas com tensão de 110 V e provido com termostato de par metálico.



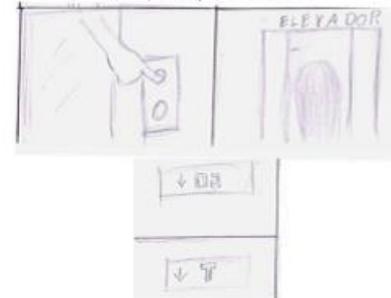
Esquentá um pouco de leite na própria xícara, colocando-a em um forno que só esquentá alimentos úmidos, pois faz uso de um feixe de micro-ondas, com frequência de oscilação igual à das moléculas de água. No visor, de cristal líquido, registra o tempo de somente 40 segundos, para evitar a ebulição e o derramamento do leite.



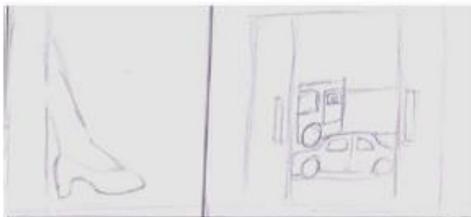
Pronta para sair, pega seus óculos, com lentes que combinam correção esférica para miopia e cilíndrica para astigmatismo; abre e fecha a porta do apartamento com sua chave, uma alavanca de latão temperado, que se encaixa e faz girar o fecho mecânico, cujo segredo está registrado em um pequeno tambor de cobre.



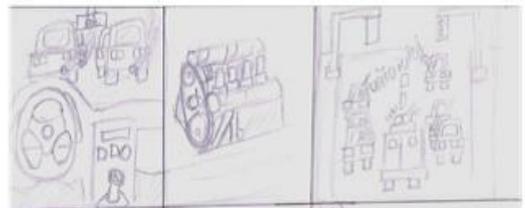
Chama o elevador acionando um botão, que fecha o circuito de um relé, o qual liga um potente motor elétrico, que ergue até seu andar a grande caixa de estrutura metálica; outro motor, menor, também acionado por relé automático, abre a porta do elevador.



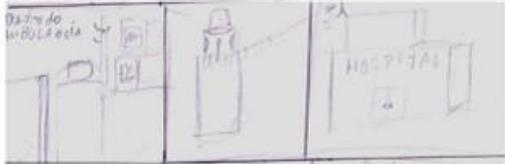
Prepara-se então para sair à rua, para o incrível desafio do trânsito urbano, com seus automóveis e caminhões...



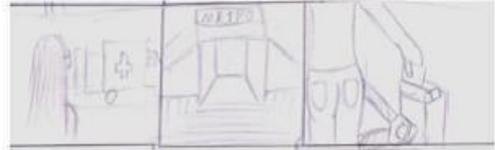
... movidos pelos ciclos Otto e Diesel de seus motores a combustão interna, e com os semáforos automáticos orientando o fluxo do trânsito a partir de informações computadas por um sistema central de processamento de dados.



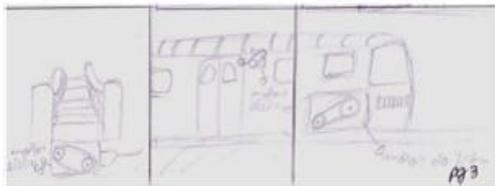
Sirenes ensurdecedoras anunciam a emergência das ambulâncias. Lembra-se de ter visto o interior de uma delas, uma verdadeira UTI móvel, onde medidores de pressão arterial, de pulsação cardíaca e de outros dados vitais do paciente estão ligados a um radiotransmissor, que informa o hospital de destino, o qual dá retorno, por teleprocessamento, com instruções sobre os procedimentos médicos durante o trajeto.



Por sorte, nossa personagem não está na ambulância, mas fora dela, e, por mais sorte ainda, pode encurtar parte de seu trajeto usando o metrô. Seu bilhete magnético de trechos múltiplos permite-lhe passar pela catraca eletrônica.



Diferentes motores elétricos movem a escada rolante, as portas automáticas dos vagões e o próprio trem, com suas dezenas de toneladas. Para cada motor e cada porta há relés, acionados por sensores mecânicos ou por fotocélulas.



Algo ou alguém obstrui o fechamento de uma porta e, automaticamente, o condutor recebe um sinal para que limpe a partida da composição. Os altofalantes anunciam o problema, e encontra-se uma sacola no vão de uma das portas.



Enfim, ela chega a seu destino, um moderno prédio comercial; câmaras de vídeo controlam o acesso, monitoradas desde a sala de segurança – "Sorria, você está sendo filmado". Um detector magnético de metais evita que se entre armado. Tem havido protestos, pois até mochos de chave travam a porta giratória, mas já há proposta de instalar raios X para controlar pastas e pacotes, como nos aeroportos.



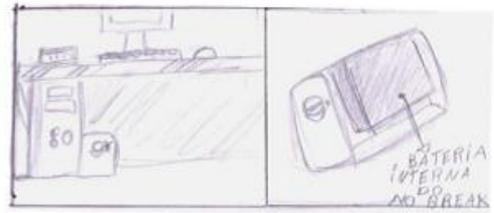
A luz azulada, de vapor de mercúrio, domina os corredores, enquanto a luz mais amarelada, de vapor de sódio, ilumina os escritórios. Senta-se, enfim, em seu posto de trabalho; com uma alavanca controla o mecanismo de altura e inclinação de sua cadeira, adapta fone de ouvido e microfone e...



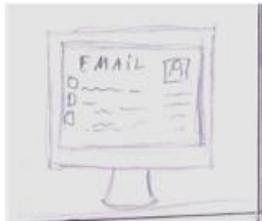
... cumprimenta, por mensagem de voz, as demais operadoras da central de telemarketing: "Meninas, cheguei!".



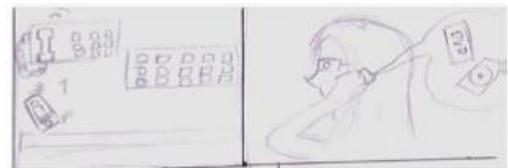
Liga seu computador, conectado a uma rede local e a uma fonte no break, que substituiu os antigos estabilizadores de tensão, protegendo a continuidade do trabalho e evitando interrupções no fornecimento de eletricidade.



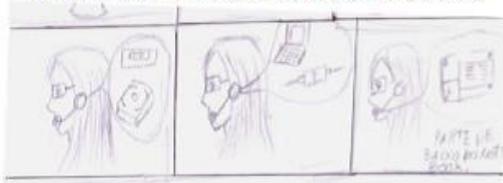
Antes de tudo, é preciso abrir o e-mail e responder as mensagens da noite anterior, no correio eletrônico. Não importa a distância, as respostas chegam em segundos, à velocidade da luz, a mesma com que chegam, pela Internet, as notícias dos jornais diários ou as conversas nos espaços de chat.



Logo tem de atender a duas chamadas ao mesmo tempo, uma no telefone fixo e outra no celular, seu minúsculo transmissor-receptor pessoal de rádio. No celular é uma colega, que a viu chegar pelo circuito fechado de TV, pedindo emprestado o DVD daquele filme de que falaram na véspera; no outro, é o primeiro cliente do dia, querendo saber quanto custaria instalar, em seu sistema, um gravador de CDs.

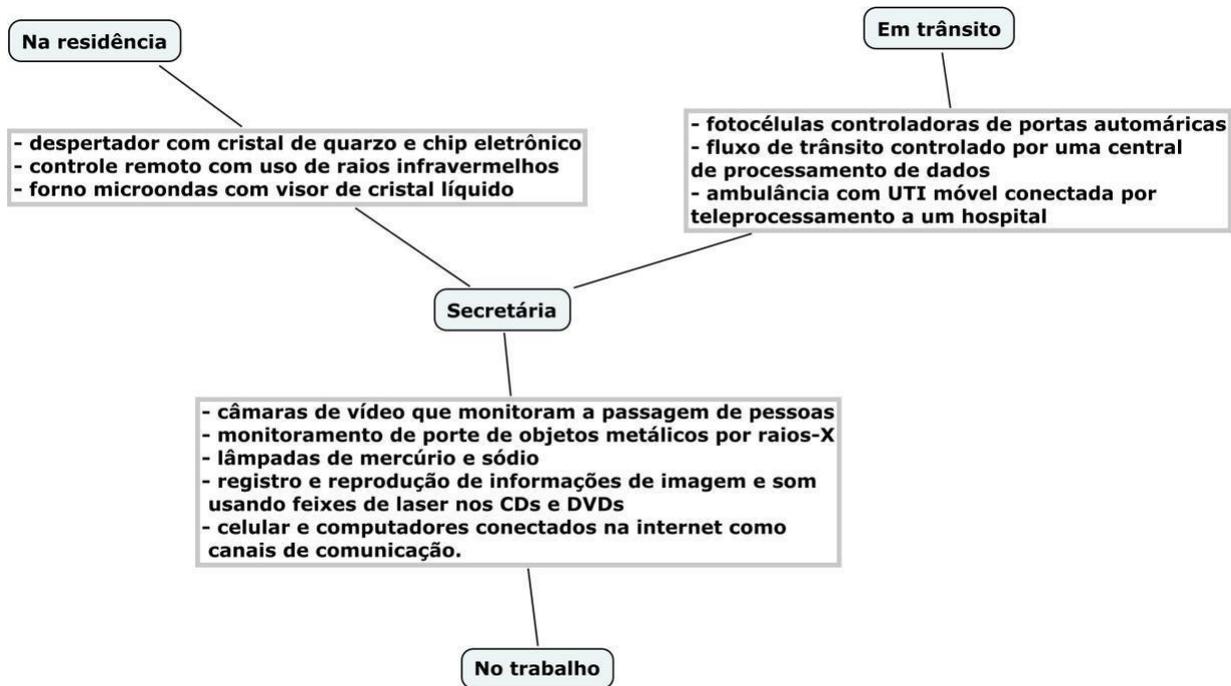


As duas ligações, no mesmo instante, têm a ver com o mesmo assunto: o registro e a reprodução de informações de imagem e som usando feixes de laser. Mais outra ligação, de outro cliente: seu notebook, comprado pela Internet, acaba de chegar, mas está faltando o transformador-rectificador para ligá-lo na rede elétrica. Ela lhe explica que não falta nada, pois, no modelo que comprou, a fonte de corrente contínua já está embutida no aparelho.



gustavo
braz

FIM!



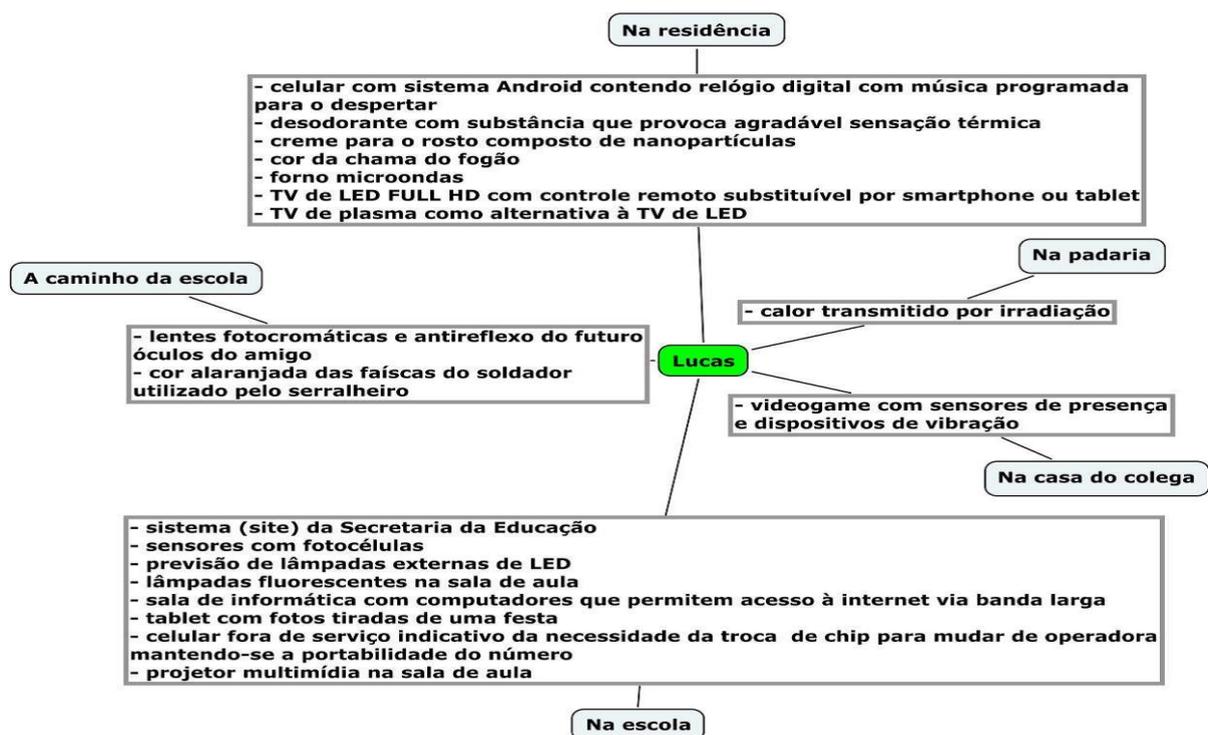
Relato de um aluno fictício de nome Lucas, que desde seu despertar até a volta da escola se envolve com diversas observações e inquietações científicas:

O aparelho Celular com sistema Androide despertou exatamente às 06h00hs e Lucas o colocou no modo soneca para dormir por mais alguns minutos e pensou consigo mesmo: “o tempo tem passado tão rápido ultimamente ou será que esses relógios digitais são menos precisos e estão se adiantando?”. Levantou na segunda vez que o celular despertou com a mesma canção e com um volume maior desta vez, volume que o fez refletir sobre o timbre da cantora britânica que havia falecido alguns anos atrás e estava sendo tocada novamente naquele aparelho para despertá-lo. Saiu da cama e colocou os pés no chão para procurar um chinelo e rapidamente pôde perceber uma sensação ruim, pois o piso era feito de cerâmica e se lembrou das aulas de sensações térmicas que o professor de Física havia ministrado no ano passado. Bons tempos aquele, pensou. Calçou os chinelos, pegou a toalha e foi para o banheiro tomar uma ducha para despertar realmente, pois ainda estava com muito sono, pois no dia anterior foi dormir tarde porque ficou na casa de um colega do bairro jogando videogame com sensores de presença e dispositivos de vibração de última geração até as 23:00hs e isso lhe rendeu uma boa fadiga por causa dos movimentos proporcionados pelos jogos que necessitavam de uma interação maior dos participantes. Como estava uma temperatura ambiente já agradável, foi modificar o seletor de temperatura do chuveiro desde o modo inverno para o modo primavera quando saiu uma faísca de dentro do chuveiro lhe proporcionado o maior susto, levando-o a refletir sobre qual seria a relação de potência e corrente. Seriam elas proporcionais? Pensou então em perguntar isso para o professor de Física assim que tivesse oportunidade. Terminado o banho e já quando estava se trocando, pegou o desodorante e se lembrou que era o desodorante da marca específica que dizia que sua composição tinha um minério que quando em contato com pele fazia a mesma diminuir até 2 °C e riu raciocinando consigo mesmo[:] será que aquilo era realmente possível? Que processo que permitiria tal feito? Entrou no quarto da mãe escondido para usar um creme no rosto e procurando o produto adequado encontrou um produto que dizia usar em sua composição nano partículas através de estudos da nanotecnologia. “Meu Deus” disse baixinho “O professor de Química estava certo então? Ou seria a [professora] de Biologia? Trocou-se e chegando pra tomar café, sua mãe disse que estava terminando de ferver a água para preparar o café, alegando que estava um pouquinho atrasada porque aquele gás da empresa “X” não era bom porque a chama não era totalmente azul e pediu para ele ir até a padaria comprar pães. Ele prontamente obedeceu e chegando à padaria ouviu o padeiro dizer que os pães estavam uma delícia, pois havia tirado do forno agora e estavam quentinhos e realmente pode perceber que estavam quentinhos mesmo através do saco que foram embalados se lembrou que esse calorzinho era transmitido através da irradiação que o professor de Física havia ensinado no ano passado. Chegando da padaria esquentou o leite no forno Micro-ondas na potência alta e tomou o café rapidamente, pois já estava em cima da hora. Deu um beijo em sua mãe e saiu rapidamente chegando à esquina encontrou dois amigos que estudam na mesma sala e perguntou a um deles porque não havia comparecido na noite anterior para jogar videogame? A resposta do amigo era que ontem à noite ele estava com dores de cabeça e achava que era por causa dos óculos, pois já havia 2 anos que não comparecia no oculista para ver se a miopia juntamente com o astigmatismo tinha melhorado ou piorado e que desta vez iria investir em lentes fotocromática e antirreflexo o outro amigo respondeu que fotocromática são aquelas lentes que mudam de cor quando estão expostas a algum tipo de luz. No caminho da escola [...] Lucas e os amigos visualizaram um serralheiro soldando um portão em umas das casas nas imediações e perceberam que o serralheiro cobria os olhos apenas com as mãos e um amigo comentou se aquilo não era prejudicial para os olhos do serralheiro? Lucas respondeu que sim, mas não tinha certeza [:] era melhor perguntar ao

professor quando tivessem aula de física [;] e [porque] as faíscas [...] saiam daquela cor alaranjada? Chegando à escola um dos colegas disse que precisava ir à secretaria da escola, pois não estava conseguindo acessar o sistema da secretaria da educação para visualizar as notas do 1º bimestre e o inspetor disse pra ele resolver isso fora do horário de aula. No pátio antes de bater o sinal percebeu que as luzes do jardim que fica na entrada principal estavam acesas e perguntou [sobre isso] ao inspetor que prontamente respondeu que alguns sensores fotocélulas estavam com defeito e iria comunicar ao diretor assim que possível, foi chegando à sala que percebeu que as luzes da sala de aula eram diferentes das externas, as externas o inspetor disse que iria propor para serem trocadas por lâmpadas de Led e as internas eram fluorescentes e ficariam como estão. Durante a aula pôde perceber que nunca mais tinha utilizado a sala de informática, pois lá tinha 14 computadores todos com internet banda larga e só podiam utilizar com autorização e ainda com um professor responsável junto isso era um absurdo pensou consigo mesmo. Na troca de professores uma colega da turma se aproximou e mostrou as fotos no seu Tablet que foram tiradas em uma festa de aniversário que ela tinha ido ao final de semana e disse que havia ligado, mas o celular dele só acusava que estava fora de serviço e ele prontamente reclamou dizendo que a operadora dele estava muito ruim e que estava pensando comprar outro chip de outra operadora, mas usaria a portabilidade, pois gostava daquele número. Na aula de Física perguntou para o professor quando eles teriam a oportunidade de terem uma aula utilizando o projetor multimídia? O professor respondeu que somente em Maio ou Junho, pois deveria preparar as atividades ainda.

Voltando pra casa novamente com o amigo e colega de sala comentou que seu pai havia comprado uma TV de Led de 42'' Full HD [...cujo] controle remoto dá para [... ser substituído] pelo smartphone ou tablet e que agora ele iria almoçar [...assistindo] os programas esportivos com imagens em alta definição e lhe surgiu mais uma dúvida[:] qual seria a diferença entre Tvs de Led e de Plasma?

Na próxima aula combinou Lucas consigo mesmo que se lembraria de todas as questões desse mundo quântico e perguntaria ao professor.



Texto (não ficcional) em que o autor procurou abranger o conjunto da escola, e descrever alguns aspectos de Física Moderna:

Quando chego ao portão da escola onde faço o meu estágio de PE3 por volta das 7 horas da manhã, preciso tocar um interfone que quando tem seu botão pressionado emite um pulso elétrico através de um fio condutor chegando até a secretaria e aciona uma campainha vibratória e emite uma onda sonora chegando aos ouvidos de quem estiver por lá e respondendo ao meu chamado. Logo após me identificar, sou autorizado a entrar na escola por uma entrada que me coloca numa espécie de hall de espera bem iluminado por lâmpadas fluorescentes contendo gases ionizados que, quando submetidos a uma diferença de potencial bem definida irradiam ondas eletromagnéticas com comprimento de onda na faixa do espectro visível. Essas ondas eletromagnéticas são resultado do movimento de pequenas partículas sem massa denominadas fótons que ao se moverem criam um fluxo de campo elétrico ao seu redor e quando esse fluxo varia cria outro fluxo de campo magnético perpendicular ao fluxo de campo elétrico. Nesse local também se encontra uma câmera de vigilância, essa câmera capta os raios de luz refletidos por mim e incidem no visor, os fótons incidentes colidem com os elétrons do material do visor que ficam excitados e, quando voltam ao normal liberam os fótons com um pequeno desvio seguindo em direção a uma placa receptora transmitindo-os através de um cabo condutor até um computador que converte esses fótons em imagens.

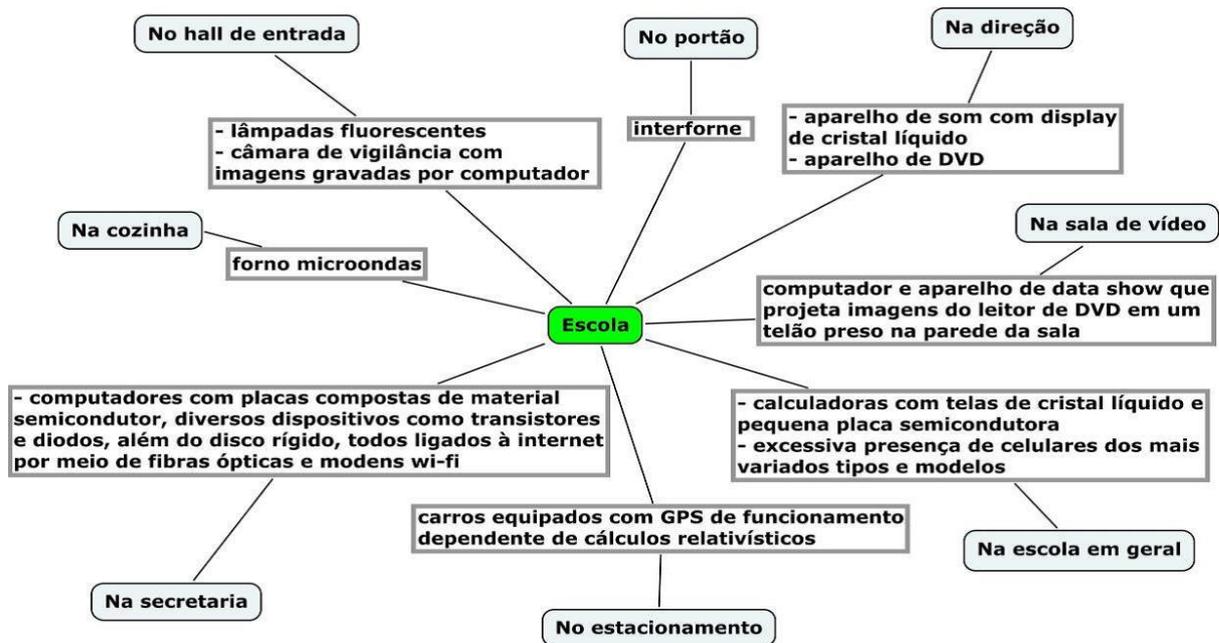
A partir desse local é possível entrar na secretaria que contém diversos computadores com placas feitas de material semicondutor do tipo silício e/ou germânio com diversos componentes SMS, transistores, diodos, resistores e capacitores funcionando graças aos movimentos ordenados de elétrons livres nas camadas de valência de diversos átomos. No computador também se encontra o disco rígido armazenando todos os dados do computador em discos de metal que são mantidos a vácuo numa espécie de sistema adiabático para não sofrer influências do meio externo e corromper os dados contidos em seu interior por meio de radiações eletromagnéticas. Além disso, esses computadores estão conectados em rede por cabos específicos que permite aos computadores se comunicarem simultaneamente com qualquer outro computador do mundo através da tecnologia da internet enviando dados em tempo real através de cabos de fibra ótica e modems wi-fi. Saindo da secretaria eu me encontro em um corredor amplo com acesso as salas de aula e à sala da diretoria. Na sala do diretor se encontra um aparelho de som com um display de cristal líquido que organiza os átomos em seu interior de uma forma geométrica bem definida por meio de suas ligações moleculares, há também um aparelho de DVD que lê os arquivos contidos num disco através de comprimentos de ondas e frequências específicas que são convertidos em imagens.

Logo ao lado da sala do diretor há uma sala de vídeo que é utilizada para exibir vídeos e documentários para os alunos em aulas diferenciadas. Para isso, o professor utiliza um computador e um aparelho de data show projetor de imagens do leitor de DVD em um telão preso na parede da sala. Ainda neste corredor, há uma pequena cozinha contendo um forno micro-ondas, quando esse forno é ligado aquece os alimentos através de uma radiação eletromagnética de frequência relativamente baixa se comparado a radiações do espectro visível e/ou de raios x.

Nas demais localidades da escola percebe-se a presença de calculadoras com telas de cristal líquido contendo uma pequena placa semicondutora em seu interior que é conectada a uma fonte de energia contínua. Também nota-se a excessiva presença de celulares dos mais variados tipos e modelos, mas com uma característica em comum: todos se comunicam entre si pela captação de uma onda eletromagnética funcionando por um

método chamado triangulação entre dois aparelhos e uma antena que capta o sinal de um aparelho e envia para outro no momento da ligação.

Por fim, há o estacionamento da escola onde se encontra diversos carros estacionados e muitos deles contém aparelho de GPS que também funciona por triangulação, mas com uma pequena diferença dos celulares. O GPS faz a triangulação com um satélite no espaço próximo a Terra e envia a informação de posição e destino ao usuário. Vale lembrar que o satélite em órbita do Planeta se move a velocidades altíssimas se comparado as velocidades na superfície da Terra, isso acontece porque não há atrito no espaço e para que o sistema de triangulação funcione é levado em conta cálculos relativísticos.



APÊNDICE 10

Revisão: ONDULATÓRIA

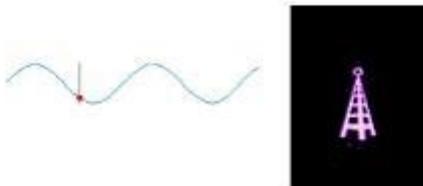
ONDA

Propagação de energia em uma região do espaço, através de uma perturbação.



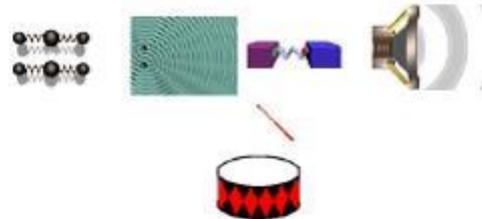
Movimento Ondulatório

Dá-se o nome de onda à propagação de energia de um ponto para a outro, sem que haja transporte de matéria.



O que é uma onda ?

É um distúrbio que se propaga e pode levar sinais ou energia de um lugar para outro. "Energia em movimento".



NATUREZA DAS ONDAS

Ondas mecânicas

São aquelas originadas pela deformação de uma região de um meio elástico e que, para se propagarem, necessitam de um meio material.
Ex.: onda na superfície da água, ondas sonoras, ondas numa corda tensa, etc.
As ondas mecânicas não se propagam no vácuo.

Ondas eletromagnéticas

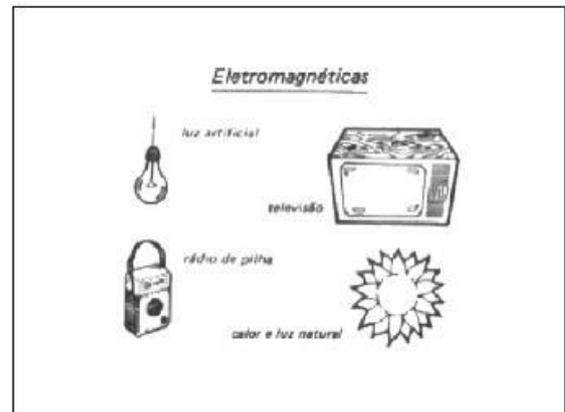
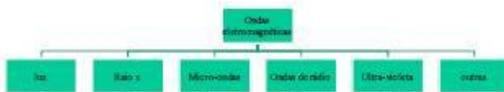
São aquelas originadas por cargas elétricas oscilantes.
Ex.: ondas de rádio, ondas de raios X, ondas luminosas, etc.
As ondas eletromagnéticas propagam-se no vácuo.

CLASSIFICAÇÃO DAS ONDAS

MECÂNICA: Precisa de um meio material para se propagar



ELETROMAGNÉTICA: Não precisam de um meio material para se propagar



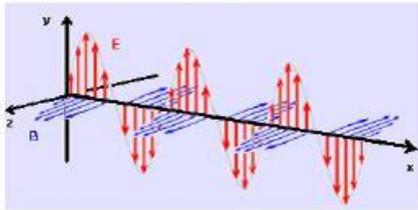
Ex: Luz, infravermelho, raios X, ondas de rádio (AM, FM)



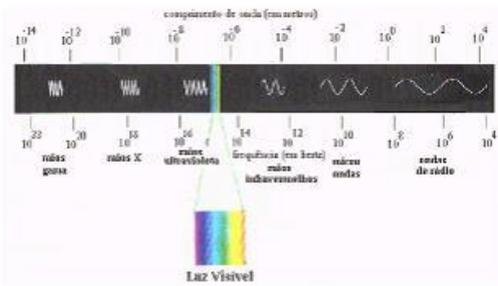
Espectro Eletromagnético



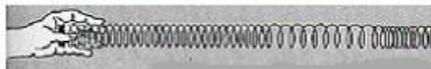
As ondas eletromagnéticas só se propagam através da intersecção de campos elétricos e campos magnéticos.



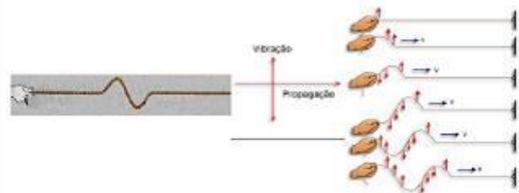
Espectro Eletromagnético



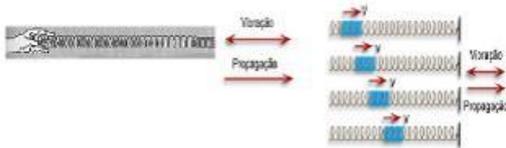
TIPOS DE ONDAS



- **Onda transversal**
A vibração do meio é perpendicular à direção de propagação. Exemplo: onda numa corda.



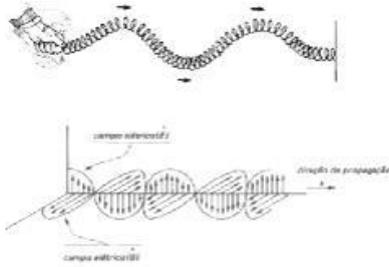
- **Onda longitudinal**
A vibração do meio ocorre na mesma direção que a propagação. Ex: ondas em uma mola, ondas sonoras no ar.



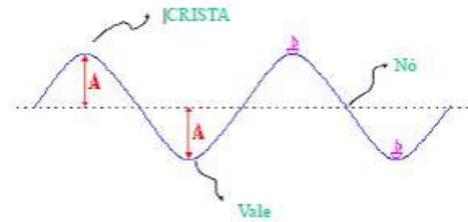
LONGITUDINAL: Onda se propaga na mesma direção do pulso



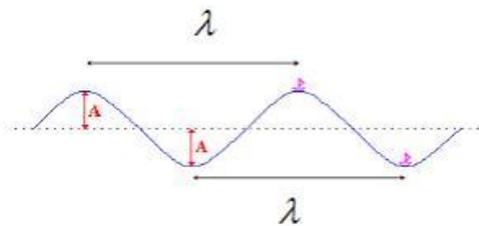
TRANSVERSAL: Onda se propaga não paralelamente ao pulso



ESTUDO MATEMÁTICO



λ - comprimento de onda
A - amplitude



EQUAÇÃO DA ONDA

O **período (T)** de uma onda é o **tempo** que se demora para que uma onda seja criada, ou seja, para que um comprimento de onda, ou um λ , seja criado. O período é representado pela letra **T**.

A **frequência (f)** representa quantas oscilações completas* uma onda dá a cada segundo.

* Uma oscilação completa representa a passagem de um λ .

$$T = \frac{1}{f}$$

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

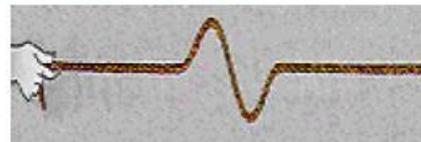
$$V = \frac{\lambda}{T}$$

$$V = \lambda \cdot f$$

CLASSIFICAÇÃO DAS ONDAS

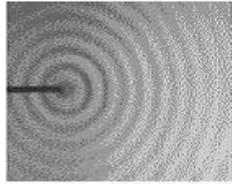
- Ondas unidimensionais

Quando se propagam numa só direção. Ex: uma perturbação numa corda.



- **Ondas bidimensionais**

Quando se propagam ao longo de um plano.
Ex: ondas na superfície da água.



- **Ondas tridimensional**

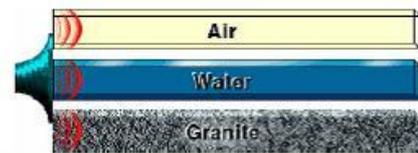
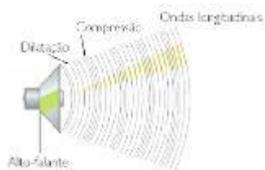
Quando se propagam em todas as direções.
Ex: ondas sonoras.



Ondas sonoras

São ondas mecânicas, ou seja, que necessitam de um meio para se propagar. Devido à sua natureza longitudinal, ocorrem zonas alternadas de compressão e de rarefação das moléculas do meio.

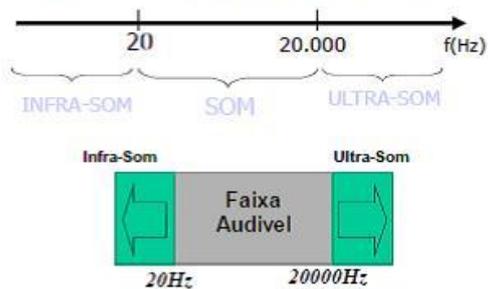
O som é uma onda longitudinal. Essa onda é representada também por arcos de circunferência concêntricos com o centro no lugar onde se originou a perturbação (o alto-falante, nesse caso).



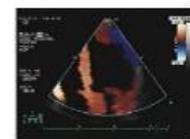
$$v_{Som(sólido)} > v_{Som(Líquido)} > v_{Som(Gasoso)}$$



Infra-som, Som, Ultra-som



ULTRA-SOM



REFLEXÃO DE ONDAS

Sonar (ondas mecânicas – ultra-som)

The image shows two applications of sound reflection. On the left, a diagram of a boat on the water surface emitting waves that reflect off the seabed. On the right, a photograph shows a person's hands using an ultrasound probe on a patient's back, illustrating the reflection of sound waves in a medical context.

**Bio-Sonar
Eco-localização**

The image features a photograph of a dolphin's head and a diagram of its echolocation system. The diagram shows sound waves being emitted from the dolphin's mouth, reflecting off objects, and returning to its ears. Labels include 'Som emitido' (emitted sound), 'ondas sonoras' (sound waves), and 'ondas refletidas' (reflected waves).

This block contains three diagrams illustrating sound waves. The top diagram shows a whale emitting 'ondas sonoras' (sound waves) towards a school of fish. The middle diagram shows a bat emitting sound waves towards a mosquito. The bottom diagram shows a mosquito emitting sound waves.

Qualidades Fisiológicas do Som

- Altura
- Intensidade
- Timbre

The image shows a baby sitting in a director's chair, which is a visual metaphor for the qualities of sound listed in the text.

ALTURA

BAIXA FREQUÊNCIA: GRAVE (BAIXO)

ALTA FREQUÊNCIA: AGUDO (ALTO)

The image illustrates the concept of pitch (altura) through frequency. It shows a high-frequency wave labeled 'som agudo' and a low-frequency wave labeled 'som grave'. Below, a piano keyboard is shown with a treble clef and notes corresponding to frequencies: 262, 284, 300, 319, 332, 348, 365, 384 Hz. The text '1 Oitava' is also present.

ALTURA: Diferencia sons graves (baixo) de sons agudos (alto).

Está relacionado a freqüência da onda

The image shows two diagrams of sound waves. 'Figura 1' shows a high-frequency wave labeled 'agudo', and 'Figura 2' shows a low-frequency wave labeled 'grave'.

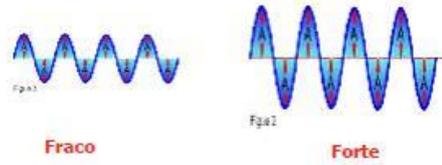
INTENSIDADE

- FORTE-MAIOR AMPLITUDE
- FRACO-MENOR AMPLITUDE

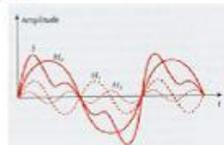
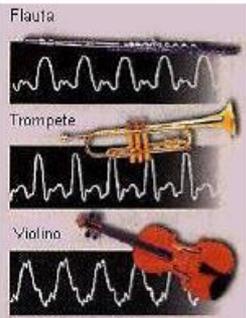


INTENSIDADE (VOLUME): Diferencia sons fortes de sons fracos.

Está relacionado a Amplitude da onda

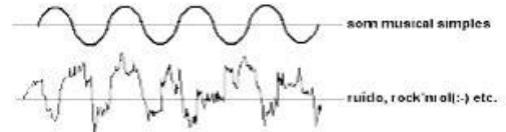


Timbre



TIMBRE: Diferencia sons de mesma altura, mesma intensidade tocados em instrumentos diferentes.

Esta relacionado com a forma da onda.



Como funciona o controle remoto

A tecnologia de controle remoto utiliza pulsos de luz infravermelha, uma porção invisível do espectro eletromagnético, para enviar códigos binários com os comandos que um aparelho deve executar. Veja como ele funciona.

O exemplo representa o sistema de códigos da Sony, que utiliza um método de espaços entre os pulsos de luz para representar 1 e 0. O sistema utiliza um código de sete bits (uma combinação de sete 0 e 1) para enviar um comando. Outros quatro bits são o código que o aparelho receptor utiliza para identificar se aquele sinal é para ele.

Assim, o sinal do controle remoto inclui as seguintes informações:
 Um para iniciar
 Um do código para aumentar o volume
 Um do código do aparelho (para que a TV saiba que os comandos estão sendo enviados para ela)
 Um para parar (enviando quando se para de apertar o botão)



Botão	Código
Canal 1	000 0000
Canal 2	000 0001
Canal 3	000 0010
Canal 4	000 0011
Canal acima	001 0000
Canal abaixo	001 0001
Ligar	010 1111
Subir volume	001 0010
Baixar volume	001 0011

Radiofrequência
 Se o controle remoto por infravermelho é a tecnologia dominante em equipamentos eletrônicos domésticos, outros aparelhos utilizam ondas de rádio em vez de ondas de luz. É o caso dos alarmes de carro e dos controles de portões de garagem e de brinquedos. Mais recentemente, a tecnologia Bluetooth começou a ser aplicada em computadores e telefones celulares.

A principal vantagem da radiofrequência é o alcance do sinal, que pode superar os 35 metros, e o fato de que ele atravessa paredes. A desvantagem é que as ondas de rádio são utilizadas por inúmeros aparelhos, aumentando a possibilidade de interferência.

4 O LED transmite para o receptor do aparelho, em forma de pulsos de luz infravermelha, o código binário para "aumentar o volume".

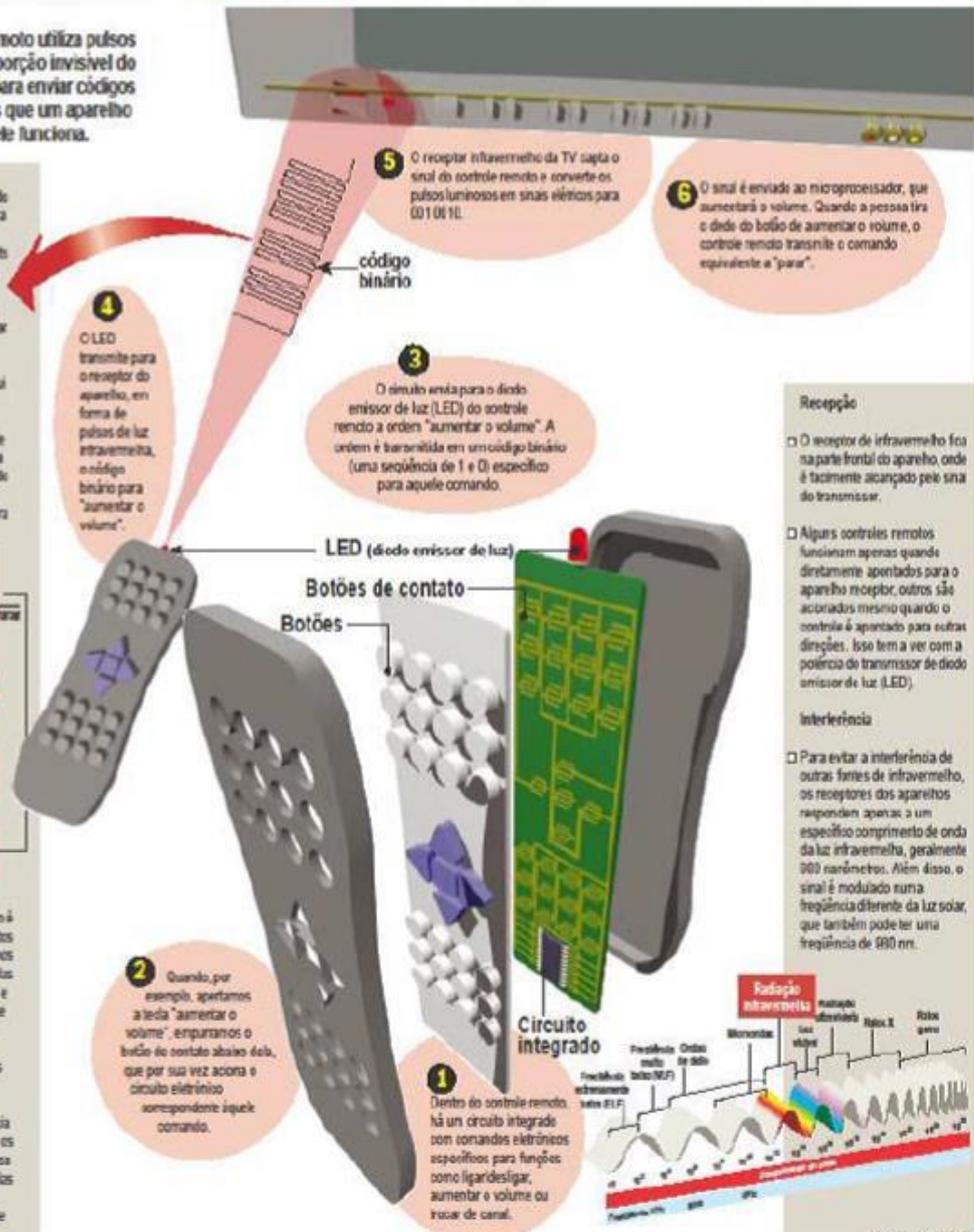
3 O sinal vai para o diodo emissor de luz (LED) do controle remoto a orden "aumentar o volume". A ordem é traduzida em um código binário (uma sequência de 1 e 0) específico para aquele comando.

5 O receptor infravermelho da TV capta o sinal do controle remoto e converte os pulsos luminosos em sinais elétricos para 010111.

6 O sinal é enviado ao microprocessador, que aumentará o volume. Quando a pessoa tira o dedo do botão de aumentar o volume, o controle remoto transmite o comando equivalente a "parar".

2 Quando, por exemplo, apertamos a tecla "aumentar o volume", empurramos o botão de contato abaixo dele, que por sua vez aciona o circuito eletrônico correspondente a esse comando.

1 Dentro do controle remoto há um circuito integrado com comandos eletrônicos específicos para funções como ligar/desligar, aumentar e volume ou trocar de canal.



Recepção
 O receptor de infravermelho fica na parte frontal do aparelho, onde é facilmente alcançado pelo sinal do transmissor.

Alguns controles remotos funcionam apenas quando diretamente apontados para o aparelho receptor, outros são acionados mesmo quando o controle é apontado para outras direções. Isso tem a ver com a posição do transmissor de diodo emissor de luz (LED).

Interferência
 Para evitar a interferência de outras fontes de infravermelho, os receptores dos aparelhos respondem apenas a um específico comprimento de onda da luz infravermelha, geralmente 900 nanômetros. Além disso, o sinal é modulado numa frequência diferente da luz solar, que também pode ter uma frequência de 990 nm.

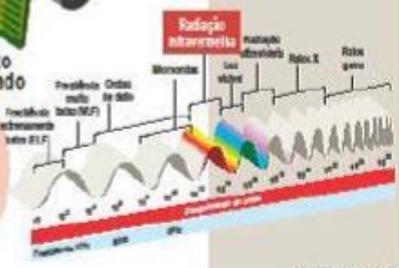


Ilustração: Roberto / Arca 294

Exercícios

1. A rádio USP opera na frequência de 93,7 mega-hertz. Considerando-se que a velocidade das ondas eletromagnéticas na atmosfera é igual a 300000 km/s, encontre o comprimento de onda emitida por essa rádio.
2. Desenhe uma onda e coloque suas partes (seus componentes).
3. Leia a charge da figura e responda corretamente a questão abaixo justificando sua resposta.

O som pode ser caracterizado pela altura, intensidade e timbre. Ao se analisar os textos e imagens que representam o “diálogo” entre Hagar e Helga, percebe-se que o autor da tira de humor procurou diferenciar as falas dos dois personagens:

- (a) pelo timbre. (b) pela altura. (c) pela intensidade.



4. Explique, a partir da teoria ondulatória, a situação representada na figura.



- a) Muitas pessoas adoram cantar no banheiro. Alguns banhistas cantores dizem que suas vozes ficam diferentes. Você concorda com essa afirmação?

b) Você vê relação entre o que aconteceu na tirinha e a opinião dos banhistas cantores? Explique.

5. Cebolinha e Cascão adoram brincar produzindo eco. Mas pela tirinha abaixo parece que eles não compreendem como ocorre o fenômeno. Escreva o que você diria para o Cebolinha e o Cascão a respeito de como o eco é produzido.



6. Para que um ser humano consiga distinguir dois sons que chegam aos seus ouvidos, é necessário um intervalo de tempo mínimo de 0,1 s. Observando a Figura e considerando que a velocidade do som no fio do “brinquedo” seja igual ao da propagação no ar (340 m/s), determine a distância mínima entre o Cascão e a superfície refletora da gruta.

