



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

TAINÁ MARIA TRAVASSOS MOTA MARTINS

**Proposta de revitalização do laboratório de ciências da EEM
Dep. Francisco de Almeida Monte**

**Fortaleza
2018**

TAINÁ MARIA TRAVASSOS MOTA MARTINS

Proposta de revitalização do laboratório de ciências da EEM Dep.
Francisco de Almeida Monte

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Física da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial
para obtenção do grau de Licenciado em
Física.

Orientador: Prof. Dr. Nildo Loiola Dias

Fortaleza
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M347p Martins, Tainá Maria Travassos Mota.

Proposta de revitalização do laboratório de ciências da EEM Dep. Francisco de Almeida Monte / Tainá Maria Travassos Mota Martins. – 2018.

76 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Física, Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Dr. Nildo Loiola Dias.

1. laboratório de física. 2. experimentos. 3. baixo custo. 4. ensino de física. 5. aprendizagem significativa. I. Título.

CDD 530

TAINÁ MARIA TRAVASSOS MOTA MARTINS

PROPOSTA DE REVITALIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS DA
EEM DEP. FRANCISCO DE ALMEIDA MONTE

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Física da Universidade
Federal do Ceará, como requisito
parcial para obtenção do grau de
Licenciado em Física.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Alves de Lima Júnior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Wellington de Queiroz Neves
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho à minha avó Clécia, à
minha mãe Célia, e ao meu noivo Darlan, por
todo o amor e apoio.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, aos orixás e aos meus mentores, são eles que regem a minha vida, meu caminhar e sempre estiveram comigo nos momentos em que fraquejei.

Agradeço ao meu noivo, Darlan Guerra, sempre esteve comigo, me dando amor e apoio durante essa caminhada.

A minha mãe Célia Travassos que sempre foi um exemplo para mim, uma excelente profissional na área de educação e sempre fez o seu máximo por mim.

A minha avó Clécia, foi a pessoa que mais me acolheu e amou, que me deu os primeiros ensinamentos da vida e do colegial.

Ao meu tio Adalberto, sempre foi um pai e me ajuda no que pode.

Aos amigos que trouxeram mais felicidade, calma e harmonia a minha vida, Alessandra, Alex, Manoel e Graco.

Aos muitos professores do meu colegial que marcaram a minha caminhada e foram um diferencial em suas formas de ensinar, Alexandre, Dinda, George, Gleidson Mota, Emanuel, Nilo Sergio, Juarez, Nádia Gurgel, Hélio Paiva...

E aos funcionários da universidade que sempre lembrarei, em especial aos professores Nildo Loiola, Ascânio Dias, Saulo Reis, Afrânio Coelho, Carla Vidal Marcos Antônio, Odair Pastor, Cláudio Lucas, Lyndir Saldanha Duarte e ao Paulo Anderson Santiago Saraiva (*in memoriam*).

Agradeço a CAPES pela oportunidade de ter trabalhado como bolsista do PIBID e a EEM Dep. Francisco de Almeida Monte por aceitar essa proposta de revitalização do laboratório.

Agradeço ao meu orientador por ter me ajudado com excelentes ideias e por ser uma pessoa inspiradora.

Agradeço a Zelda por me dizer que tudo vai ficar bem, mesmo quando não parece verdade.

Lista de abreviaturas e siglas:

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

MEC: Ministério da Educação e Cultura .

PIBID: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

SEDUC: Secretaria de educação do Ceará

SEMTEC: Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

TDICs: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

Lista de Figuras:

Figura 1 – A aprendizagem significativa na visão cognitiva clássica de Ausubel	11
Figura 2 – Um mapa conceitual para a teoria da aprendizagem significativa	13
Figura 3 – Construção do V de Gowin	14
Figura 4 – V de Gowin mostrando elementos epistemológicos que estão envolvidos na construção ou descrição do novo conhecimento	16
Figura 5 – Mapa conceitual de Gowin sendo aplicado na Física	17
Figura 1.1 – Régua com divisões em cm	32
Figura 1.2 – Régua com subdivisões em mm	32
Figura 1.3 – Paquímetro	33
Figura 1.4 – Anéis	35
Figura 2.1. – Pêndulo simples	43
Figura 4.1. – Termômetro caseiro de baixo custo	56
Figura 5.1. – Equipamento utilizado para a determinação da velocidade do som no ar	60
Figura 5.2. – Onda estacionária no cano	60
Figura 5.3. – Posições onde ocorrem ressonâncias	61
Figura 6.1 – Formato do arrame	67
Figura 6.2 – Labirinto elétrico	67
Figura 7.1 – Lentes	70
Figura 7.2 – Lentes convergentes	70
Figura 7.3 – Lente divergente	71
Figura 7.4 – Modelo do arranjo	72
Figura 8 – Equipamentos do laboratório da escola EEM Dep. Francisco de Almeida Monte	74
Figura 8.1 – Diversos multímetros	74
Figura 8.2 – Cronometro lacrado	74
Figura 8.3 – Caixa luminosa	74
Figura 8.4 – Lentes diversas.....	74
Figura 8.5 – Filtro de cor	74
Figura 8.6 – Balança mecânica antropométrica	75
Figura 8.7 – Dinamômetro	75
Figura 8.8 – Corpos de aço de diferentes massas	75
Figura 8.9 – Gerador eletrostático	75
Figura 8.10 – Duplo cone	75
Figura 8.11 – Diapasão de diferentes frequências	76
Figura 8.12 – Transferidor, roldanas, massas.....	76
Figura 8.13 – Quadro de vetores.....	76
Figura 8.14 – Paquímetros, dinamômetros, auto falantes.....	76
Figura 8.15 – Equipamentos eletroeletrônicos	76

Resumo

Uma das disciplinas em que os alunos têm mais dificuldade de entender o conteúdo é a Física. Explicar conceitos físicos torna-se difícil e fatigante para os alunos quando a aula é feita de forma tradicional, onde os alunos são tratados como meros espectadores. Os teóricos David Paul Ausubel e Dixie Bob Gowin desenvolveram pesquisas sobre o conceito de aprendizagem significativa, incentivando o aluno a participar mais ativamente, uma visão oposta ao método tradicional. Tendo isso em mente, neste trabalho propomos novos eixos de ensino em uma escola pública de Fortaleza, Ceará. A escola tinha poucos equipamentos que poderiam ser utilizados, uma parte estava danificada e na outra faltavam peças. Sabendo da maior interação dos alunos quando era levado algum experimento ou demonstração para a sala de aula, propus a revitalização de parte do laboratório de ciências da escola e a criação de novos equipamentos com materiais de baixo custo. Com o auxílio de pesquisas e apoio do orientador, elaborei planos para a criação de diversos experimentos para o laboratório, além da elaboração de cadernos de prática que geram discussões sobre conceitos da atualidade de cada aluno e auxilia na elaboração da prática.

Palavras-chave: laboratório de física, experimentos, baixo custo, ensino de física, aprendizagem significativa.

Abstract.

One of the discipline in which students have more difficulty to understand the content is physics. Explaining physical concepts becomes difficult and stressful for the students when the class is in a traditional way, where students are treated as spectators. David Paul Ausubel and theorists Dixie Bob Gowin developed research on the concept of meaningful learning, encouraging students to participate more actively, a vision opposite to traditional method. With that in mind, in this work we propose new ways of teaching in a public school in Fortaleza, Ceará. The school had few equipment that could be used, a part was damaged and the other parts were missing. Knowing the greater interaction of the students when I was taken some experiment or demonstration to the classroom, proposed the revival of part of the school's science lab. With the aid of tutor support and research, drew up plans for the creation of several experiments for the lab, as well as the elaboration of practical books that generate discussions about current concepts of each student and assists in the development of the experiment.

Keywords: Physics lab, Experiment, Low cost, Physics teaching, Significant Learning.

SUMÁRIO

1. Introdução	09
2. Fundamentação teórica	10
2.1 Teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel	10
2.2 Teoria educativa de Dixie Bob Gowin: V de Gowin.....	14
2.3 O ensino de ciências	16
2.4 Formação de Professores de Ciências	18
2.5 A Aprendizagem pela Descoberta: Experimentação no ensino de ciências	21
3. Metodologia	23
4. Resultados	25
5. Considerações finais	27
Referências Bibliográficas	28
Anexo 1: Algarismos Significativos	30
Anexo 2: Pêndulo Simples	42
Anexo 3: Vetor	49
Anexo 4: Termometria	53
Anexo 5: Velocidade do Som	59
Anexo 6: Circuito Elétrico, Labirinto Elétrico	65
Anexo 7: Lentes	69
Anexo 8: Imagens dos equipamentos do laboratório	74

1.Introdução

O ensino de ciências, principalmente focando na disciplina de Física, é fundamental para despertar o interesse do ser humano para a ampliação do conhecimento e para a exploração dos acontecimentos ao seu redor. No ensino básico é fundamental preservar essa ideia e alimentar a curiosidade dos estudantes, o currículo escolar para física é muito amplo e deve ser explorado, por exemplo usando experimentos, jogos educativos, filmes, simuladores etc.

Uma maneira de diversificar as aulas é através do uso de experimentos e das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), tornando o ensino mais didático e prazeroso. A utilização dos experimentos é uma alternativa para observar a ocorrência de fenômenos naturais, que por vezes, os livros tornam esses fenômenos abstratos. Neste contexto, a aplicação experimental é um recurso que só tem a acrescentar, é uma proposta interessante, algo que agregará aos alunos novos conhecimentos e uma forma diferenciada de analisar os fenômenos.

Neste trabalho buscou-se maneiras de restaurar o laboratório de ciências da Escola de Ensino Médio Deputado Francisco de Almeida Monte, com a intenção de melhorar o processo de ensino-aprendizagem de alguns tópicos de Física abordados nos três anos do ensino médio. A maneira que será realizada às aulas experimentais vai de acordo com o planejamento das aulas do professor responsável pela disciplina de Física.

A teoria educacional empregue para articular o trabalho foi a Teoria da Aprendizagem Significativa, ela foi usada não com a pretensão de verificar sua aplicação, mas como a sua base poderia melhorar as aulas em seu aspecto didático.

No capítulo 2 é abordado a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e como Bob Gowin integrou essa teoria ao ensino de ciências; quais as exigências segundo o Ministério da Educação e Cultura (MEC) para o ensino de ciências – Física – ; como se dá a formação dos professores de ciências e a importância da aprendizagem pela descoberta no ensino.

2.Fundamentação Teórica

2.1 Teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel.

David Ausubel (1918 - 2008), foi um pesquisador americano, graduou-se em psicologia e dedicou-se a área de psicologia educacional, ele acreditava que quanto mais conhecimento um indivíduo tivesse, mais ele aprendia.

“Se eu tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um único princípio, diria isto: 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, NOVAK & HANESIAN, 1980)

Os ideais de Ausubel nasceram em um período de teorias behavioristas, e suas ideias iam em outra direção, já que no behaviorismo o indivíduo assume um comportamento condicionado e passa a reagir de forma passiva ao meio que está inserido.

O conceito da aprendizagem significativa partiu dessa visão cognitivista de Ausubel. A aprendizagem significativa só é viável de ser aplicada, quando o novo conhecimento está relacionado com algo concreto e substantivo a outro conhecimento já existente. Essa relação só ocorre se o sujeito tem uma predisposição para aprender, para que isso ocorra é necessário a criação de um ambiente de ensino em que leve em conta os alicerces que cada estudante pode trazer.

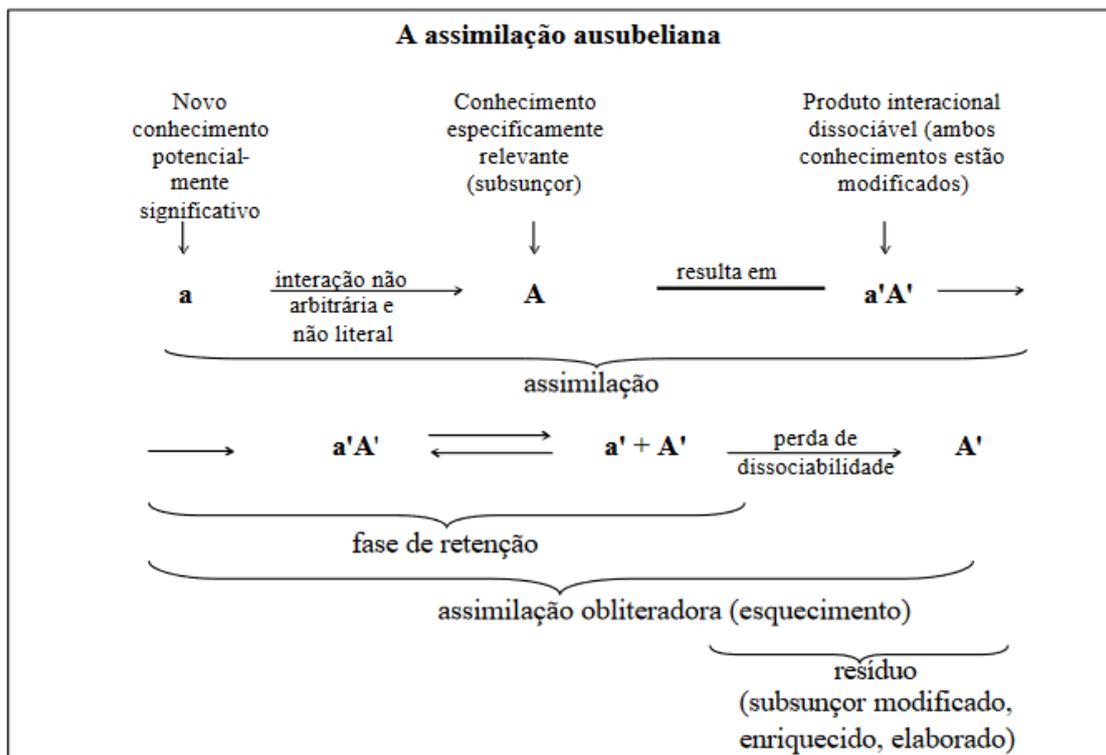
“O processo ideal ocorre quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios do indivíduo. Motivado por uma situação que faça sentido, proposta pelo professor, o aluno amplia, avalia, atualiza e reconfigura a informação anterior, transformando-a em nova.”

(AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980)

Os conhecimentos prévios dos alunos, devem ser usados como meio de abordagem de ensino. Independente de respostas corretas ou incorretas, o professor pode ser um meio de criar assimilações e caminhos que leve o estudante à análise das suas respostas. Além disso, o docente deve trabalhar mecanismos responsáveis por fazer conexões entre as informações previamente organizadas aos novos conteúdos, quanto mais ligações, mais fácil e consolidado será o conhecimento.

A Figura 1, demonstra o esquema de como é feita a assimilação das novas informações de uma forma mais comum e geral. Como o ensino deve ser conduzido de acordo com aquilo que cada indivíduo já traz, então o novo conhecimento deve ser potencialmente significativo para que haja uma interação com o conhecimento relevante que já existia (subsunçor). Com a assimilação desses conhecimentos, resulta em um resíduo ou novo subsunçor.

Figura 1. A aprendizagem significativa na visão cognitiva clássica de Ausubel.



Fonte: Moreira (23 de Abril de 2010).

Em uma aula de eletricidade, por exemplo, o professor pode investigar o que os alunos entendem por eletricidade, explorar exemplos dados pelos próprios estudantes, questionar onde eles enxergam a existência da eletricidade na sala de aula. Após os estudantes mostrarem seus conhecimentos, o professor pode começar a fazer ligações com as novas informações que ele deseja repassar aos estudantes, como a existência e comportamento dos elétrons.

“Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser

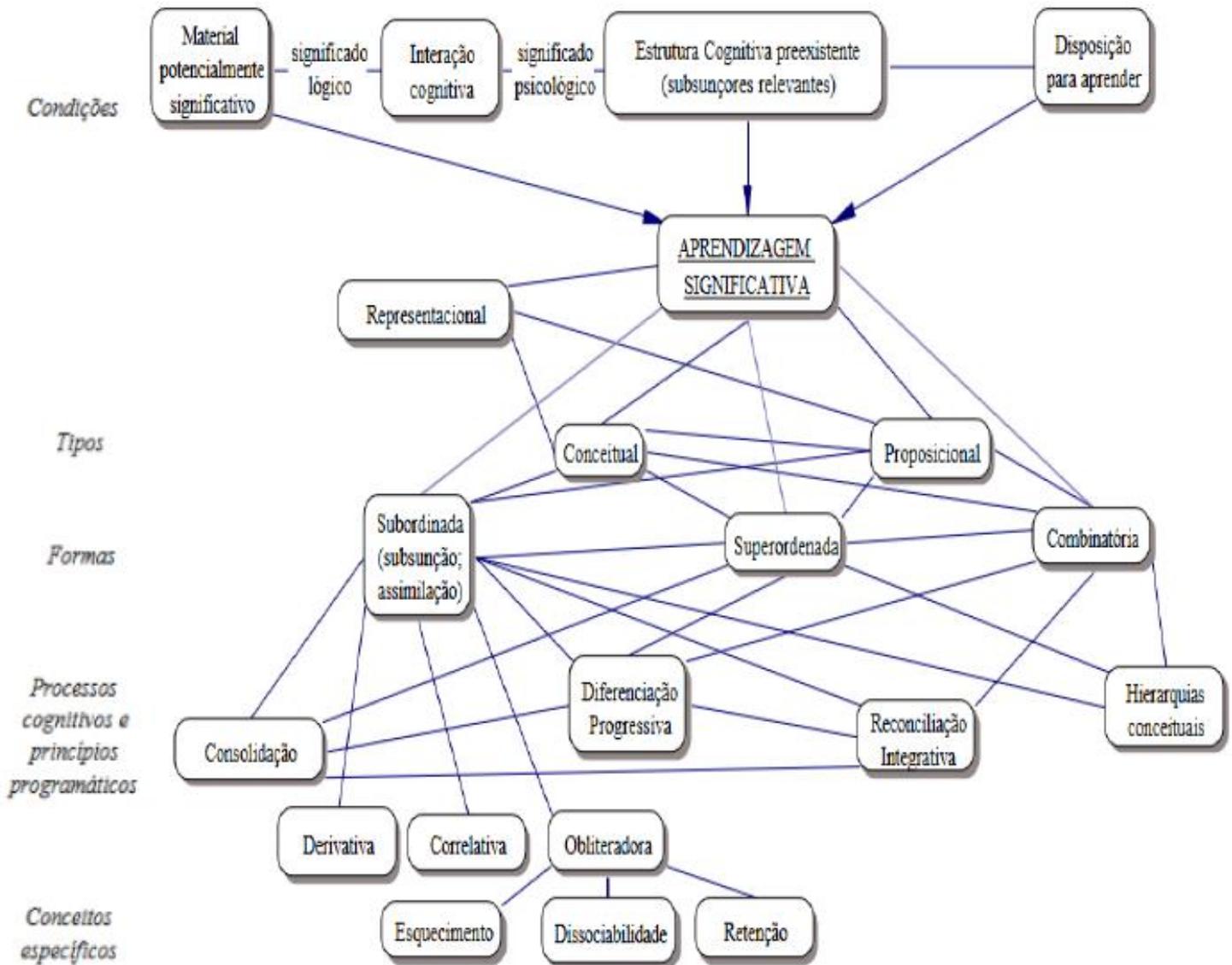
lógica e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.”

(PELIZZARI et al., 2002: 38).

Torna-se claro que a utilização das experiências trazidas por cada estudante é fundamental para que a ancoragem de conteúdos se dê de forma efetiva e duradoura, consistindo, assim, em aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2006; HASSAD, 2003; KEARSLEY, 2006). Dessa forma, denota-se, que cada indivíduo traz seu repertório cognitivo.

A aprendizagem deve incentivar ao discente a aplicação dos velhos e novos conhecimentos de uma forma simples e dinâmica, assim o aprendizado se consolida de forma mais fácil e completa. Um mecanismo que auxilia essa interligação dos meios, pode ser feito através de mapas conceituais, sugeridos por Novak e Gowin. Os mapas são elos de ligação entre os conhecimentos, ajudando o estudante a organizar o conteúdo. Eles são também úteis para avaliar o conhecimento porque são como representações do processo cognitivo da análise da informação (RENDAS et al., 2006)

Figura 2 – Um mapa conceitual para a teoria da aprendizagem significativa.



Fonte:Moreira (23 de Abril de 2010).

A aprendizagem significativa pode ser dividida em subordinada - é a mais comum, está esquematizada na Figura 1 - representacional, conceitual, superordenada, proposicional, combinatória. Um mapa conceitual que mostra maiores ramos da aprendizagem significativa está representado na Figura 2.

Aprender significativamente é, pois, o grande objetivo. Os padrões dogmáticos de uma educação disciplinadora e bancária são quebrados e a relação professor/aluno se transforma em uma relação mestre/aprendiz, sem a rigidez de papéis pré-fixados. Há, então, flexibilização da participação dos atores, na medida em que o aprendiz é também mestre e vice-versa (AUSUBEL, 2006). Ademais, o

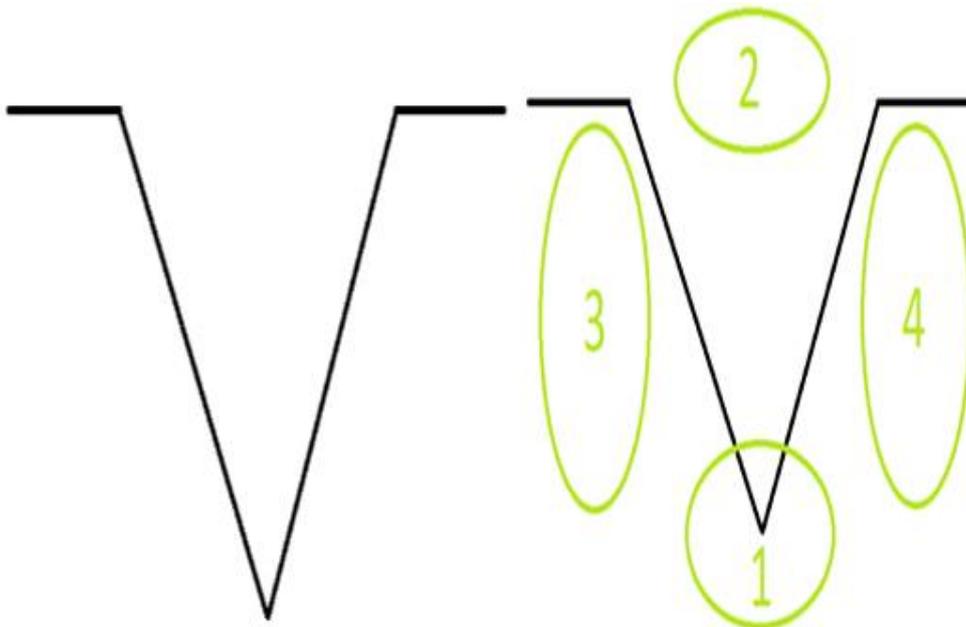
professor se comporta como modelo para os alunos, ao incentivá-los ao exercício da aprendizagem significativa (MICHAEL, 2001).

2.2 Teoria educativa de Dixie Bob Gowin: V de Gowin.

Dixie Bob Gowin (1925 - 2016), sua formação foi na área de Biologia e tornou-se um professor, filósofo e pesquisador. Colaborou com David Ausubel e Novak na Teoria da Aprendizagem, em 1980 foi o co-autor do livro Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Desde 1956 Gowin trabalhava com pesquisas voltadas a aprendizagem significativa voltada para a área da ciências.

Para Gowin o processo de ensino por investigação composto por uma estruturação de significados e conceitos a partir de elementos básicos, por ele denominado de eventos, fatos e conceitos (FERRACIOLI , 2005). Gowin na intenção de fazer um método que fosse capaz de relacionar a filosofias, teorias, princípios e conceitos - que são a base do estudo científico - criou o diagrama chamado V de Gowin, o nome deriva do seu formato, Figura 3.

Figura 3. Construção do V de Gowin.

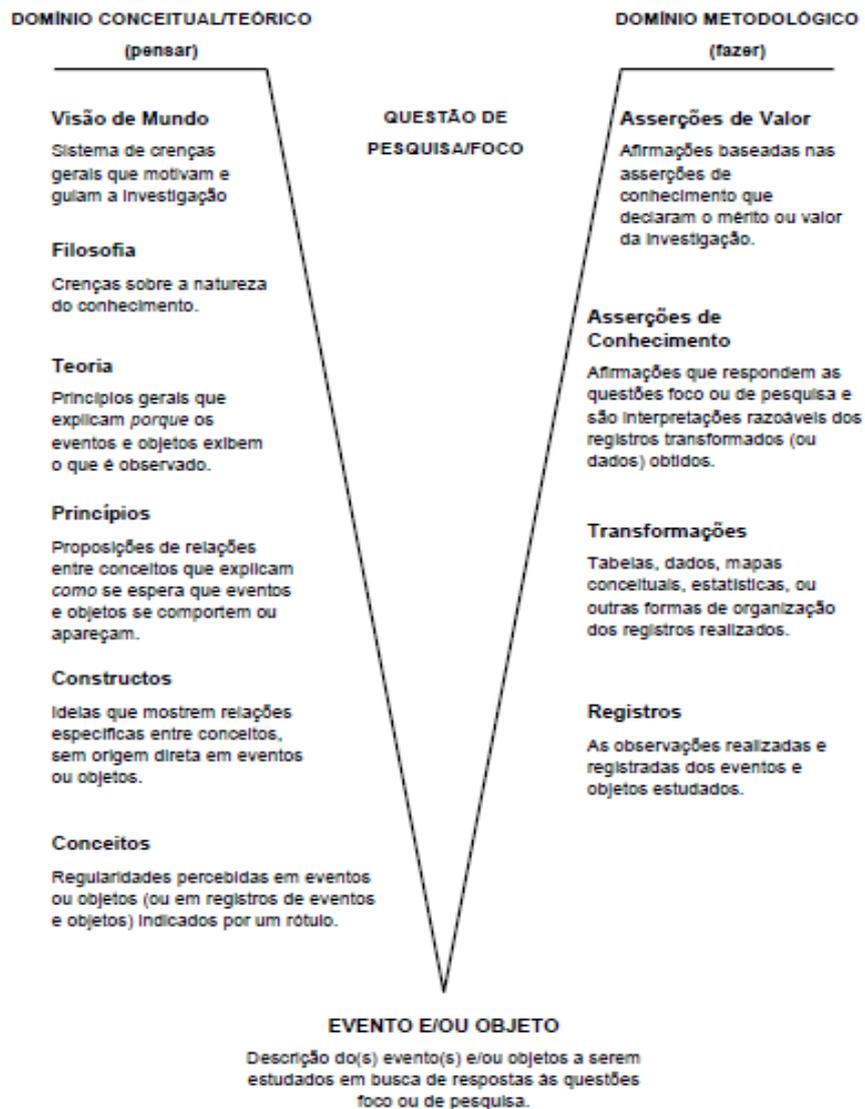


- Na base do V, em 1, são indicados os eventos, os acontecimentos ao qual vai ser feita a análise.

- Na abertura, em 2, será colocada a questão problema, ela deve ser bem elaborada, para que possa despertar a motivação dos estudantes e assim ser conduzido a ideia da aprendizagem significativa.
- Na lateral esquerda, em 3, representa ao domínio conceitual e teórico do problema, o que induz o pensar sobre o assunto. Assim, nessa lateral cabe abordar a visão de mundo, filosofia, teoria e conceitos.
- Na lateral direita, em 4, é representado o domínio metodológico, que estimula o fazer. Essa lateral delinea um trabalho com tópicos de asserções de valor, asserções de conhecimento, transformações dos registros e registros.

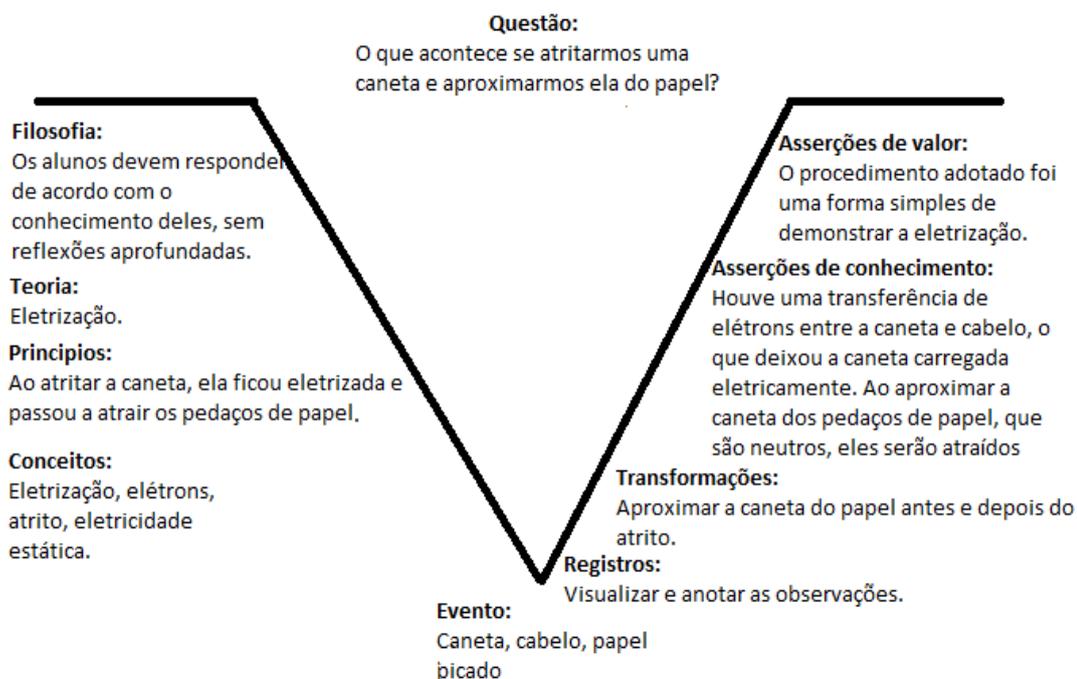
Na Figura 4 é possível ver todo o arranjo do V de Gowin, para simplificar essa ideia do diagrama, basta pensar que a questão deve ser pautada entre o pensar (domínio conceitual e teórico) e o fazer (domínio metodológico). É possível observar um exemplo do diagrama V de Gowin aplicado na Física na Figura 4.

Figura 4: V de Gowin mostrando elementos epistemológicos que estão envolvidos na construção ou descrição do novo conhecimento.



Fonte: Leboeuf & Batista (2013).

Figura 5. Mapa conceitual de Gowin sendo aplicado na Física.



Os mapas conceituais são capazes de ajudar no curso da aprendizagem significativa no ensino de ciências, uma vez que são instrumentos que favorecem, para o professor, a identificação, na estrutura cognitiva de seus alunos, dos subsunçores, organiza/dores essenciais para os conhecimentos sobre determinado conceito (NOVAK E GOWIN, 1984).

As aprendizagens consideradas significativas não foram apenas cognitivas, mas também de atitudes e de habilidades e caracterizaram-se predominantemente por envolverem a participação ativa do aprendiz” (BUCHWEITZ, 2001, s/p).

2.3 O ensino de ciências.

As aulas de ciências são geralmente cercadas de muita expectativa e interesse por parte dos alunos. Existe uma motivação natural por aulas dirigidas a enfrentar desafios e a investigar diversos aspectos da natureza nos quais o aluno tem naturalmente grande interesse (BIZZO, 2002).

As diversas atividades no ensino de ciências pressupõem a interação dos alunos com os conteúdos científicos, dos alunos com materiais, recursos e procedimentos de sistematização e de comunicação dos conhecimentos; dos alunos entre si, com seu professor ou com outras pessoas que constante ou eventualmente

participam do processo de ensino-aprendizagem. Assim, nas diferentes atividades que executam, os alunos podem manifestar comportamentos de aceitação ou de rejeição do conteúdo que aprendem ou das circunstâncias, pessoas ou aspectos das circunstâncias que lhes permitem aprender (AMARAL; FRACALANZA; GOUVEIA, 1986).

Segundo Buchweitz (2001, s/p), as aprendizagens consideradas significativas são cognitivas, de atitudes e de habilidades. Elas caracterizam-se predominantemente, devido ao aprendiz ter participação ativa. Essa premissa é trabalhada na área da Física, em especial, quando é usado o laboratório como meio onde o estudante tem uma participação ativa e observa a contextualização do conhecimento adquirido na sala de aula. De acordo com Carvalho (2012) o professor deve, além de usar o conteúdo prévio de cada aluno, englobar na aula assuntos da realidade de cada estudante.

A dificuldade apresentada por muitos alunos na área de ciências, em sua maioria, é devido à falta de compreensão entre a teoria e a realidade. O ideal é que na aula de laboratório, seja feita uma abordagem investigativa com três etapas. Uma discussão sobre o tópico de Física na sala de aula, uma atividade de laboratório sobre o tema discutido e por último uma discussão sobre o que foi evidenciado na atividade experimental. O intuito não será levar experimentos complexos ou em grandes números, mas promover ao estudante a possibilidade de confrontar seu repertório cognitivo com os resultados dos experimentos.

De acordo com a UNESCO, os eixos da aprendizagem são: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. Não é necessário uma análise profunda sobre cada um desses eixos para perceber que o mundo de hoje exige um cidadão consciente de que, a cada dia, está adquirindo ou aprofundando conhecimentos; um cidadão permanentemente estimulado a desenvolver novas inteligências, novas habilidades; um cidadão autônomo e capaz de posicionar-se diante do impacto do inesperado em seu cotidiano (SEMTEC, 2001).

Espera-se que o ensino de Física contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. (SEDUC, 2008).

As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia a dia, levam a descobertas importantes. (2006, MEC).

O MEC sugere, nas suas orientações curriculares para o ensino médio, que haja uma modificação nos métodos de ensino. O ensino deve ser pautado em um ensino em que o estudante possa ter a capacidade de responder a perguntas e responder as informações necessárias. A escola deve ter a incumbência de facilitar a ligação do processo de aprendizagem através da reflexão e a autocrítica diante dos erros. Assim vai propiciar aos aprendizes uma formação das estruturas de raciocínio, necessárias na aprendizagem significativa, que permita ao estudante gerenciar os conhecimentos adquiridos.

2.4 Formação de Professores de Ciências.

Quando falamos de instituições de ensino, logo nossa memória remete lembranças de professores. Cada professor exerce um papel fundamental na vida de cada estudante, e sempre haverá traços dos docentes que marcaram a vida de alunos. O docente exerce um papel significativo nos processos de transformação da sociedade, ao contribuir com seu saber, seus valores, suas experiências e na sua importante tentativa de melhorar a qualidade da escolarização de seus estudantes.

O professor de ciências deve desempenhar suas funções com eficiência, procurando caracterizar de maneira clara e tão objetiva quanto possível as qualidades que deve possuir, devem ser capazes de usar a metodologia que lhe permita orientar a aprendizagem de tal modo que os objetivos do ensino de ciências sejam atingidos (HENNIG, 1998).

A base fundamental da construção de conceitos de como desempenhar um bom papel na docência começa na formação acadêmica. Carvalho reforça que, apesar da importância de uma formação inicial de qualidade, a maior parte do aprendizado se dá pelo compartilhamento de experiências entre os próprios docentes. Evidenciando o desprovimento da formação inicial do ensino superior nos cursos de licenciatura, pois muitos dos problemas que deveriam ter sido discutidos e trabalhados

durante a formação docente só serão explorados quando o professor se deparar com eles em sua própria prática.

A formação de professores pode desempenhar um papel importante na configuração de uma nova personalidade docente. A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as críticas e da construção permanente de uma identidade pessoal. Por isso é tão importante investir a pessoa e dar um estatuto ao saber da experiência (NÓVOA, 1995, P. 25).

De acordo com colocações da Carvalho (2012) para a formação do professor de ciências é oportuno a existência de três partes fundamentais que são o material didático, esse material didático deve dar condições dos alunos a pensarem e descobrir coisas novas que podem ir além da sala de aula, a segunda parte deve ser o docente gostar do trabalho que ele desempenha e por último como é aplicada a aula.

É necessário que o professor se qualifique para sempre fazer abordagens atuais em suas aulas, assim o professor vai exercer uma melhor interação com os seus estudantes. No entanto, estudos salientam que a estratégia mais usada pelos professores, ainda nos dias de hoje, é uma didática tradicional voltada apenas para o livro didático e lousa. O uso das TDICs não é uma realidade no cotidiano dos alunos do ensino básico e nem é uma prática comum no ensino superior na formação de docentes.

No Brasil, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), disponibilizado para a rede pública de ensino, possui índices satisfatórios quanto à distribuição de livros, mas, em contrapartida, estimula um grande número de professores que se valem apenas desse como o principal instrumento de trabalho, embasando sua prática docente. Tal fato parece interferir na capacidade criativa e reflexiva do professor, uma vez que ele não participa dos temas da abordagem dada pelo livro. Há, então, uma passividade quanto ao processo de elaboração dos conteúdos, da didática e metodologia adotada (EICHLER, 2010).

Cada professor cria rotineiramente a sua zona de conforto, onde ele não foi ensinado a confrontá-la, e por isso as suas aulas são as mais tradicionais e sem discussões e isso deve-se à falta de tempo ou qualquer outro estímulo. Mas é comum

encontrar ações de formações continuadas para docentes e que, por vezes, é oferecida gratuitamente pelas secretarias de educação. É comum encontrarmos ações de formação continuada realizadas à margem da realidade das escolas. É preciso considerar que o professor exerce seu ofício dentro de uma instituição que apresenta uma dinâmica própria de funcionamento, uma cultura e um clima de trabalho que lhe são peculiares, em que cada membro influencia e recebe influência dos demais em um processo de mútua socialização que confere identidade ao grupo (FALSARELLA, 2013).

Nos cursos de capacitação, os professores não se colocam como aprendizes na busca de requalificações, mas sim como detentores do conhecimento. Não abrem espaço para discutir suas crenças e concepções. Essas convicções foram consolidadas ao longo de sua inserção no contexto escolar. Quando se veem como aluno e docente, há resistências a mudanças “dividido entre as propostas inovadoras-racionalmente aceitas, e as concepções, interiorizadas de forma espontânea a partir da vivência irrefletida. Daí a distância entre o planejamento do curso e a ação em sala de aula, entre as ideias defendidas e a prática realizada” (GARRIDO & CARVALHO 1997: 4).

Uma das razões mais importantes apontadas para a necessidade de uma ação orientadora dos especialistas é que os professores em exercício resistem às mudanças, por que sua prática docente é permeada pelas teorias implícitas, valores e crenças pessoais, que são inadequadas ao manejo do contexto escolar. É interessante notar que, quando em cursos de capacitação o professor deve diagnosticar e aceitar que alguns problemas, tanto didáticos quanto científicos, dizem respeito a sua própria forma de conceber e agir na prática pedagógica (PACCA&VILLANI, 1995).

A resistência à mudança é devido a necessidade de estabilidade, uma vez que é a imagem pessoal e profissional do professor que está em jogo. Isso pode ser confirmado pela atitude diferente que os professores assumem quando, por exemplo, lhes é pedido pensar sobre reações dos alunos frente a um determinado experimento ou texto. Na fala imaginária de seus alunos, quase sempre estão presentes suas próprias dúvidas e concepções alternativas, que não tem coragem de expor publicamente, pelo menos no início do processo de capacitação (PACCA&VILLANI, 1996).

2.5 A Aprendizagem pela Descoberta: Experimentação no ensino de ciências.

Do ponto de vista legal, os objetivos propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino de ciências, no nível fundamental II, que coordenam as ações dos professores de Ciências da Natureza que atuam do sexto ao nono ano, possuem o importante papel de preparar seus alunos para exercerem a cidadania com conhecimentos que a escola proporcionou, sempre com a consciência crítica e cultural, respeitando as individualidades regionais e limitações reais do ambiente escolar. Entre os objetivos, saber utilizar conceitos científicos básicos e identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida no mundo atual e em sua evolução histórica (BRASIL, 1997).

O professor deve trabalhar com problemas que mexem com a realidade, coisas que os estudantes possam não só observar, mas mexer, atuar e construir um conhecimento, mas não parar apenas nessa construção. Todos esses pontos devem ser transformados em conceitos científicos. (CARVALHO, 2012)

Trabalhar os conceitos científicos vai além de levar experimentos para a sala de aula, esse ponto é difícil de ser empregado por qualquer professor. O uso dos experimentos deve estar atrelado a dois pontos, os alunos precisam ter consciência do que fizeram na prática experimental e ter uma discussão sobre a teoria na linguagem dos alunos, sabendo usar as palavras chaves nas colocações corretas que vão de acordo com a ciência.

As discussões na aula deve fazer com que os alunos tomem consciência de como as variáveis influenciam um fenômeno e como essas variáveis são influenciadas. Para isso, a aula deve levar os alunos a construírem seus próprios conceitos, a didática utilizada deve trazer um conjunto de exposições teóricas, registros dos alunos e confrontações de ideias.

Os experimentos de Física podem contribuir para estimular uma reflexão entre os alunos de como o conteúdo teórico está relacionado com o cotidiano de cada estudante.

O professor da área de ciências deve ter uma visão do quanto é interessante para as crianças e adolescentes perceber e entender os acontecimentos do mundo que os rodeia e a partir dessa visão ele pode deixar o estudo muito mais

atraente e significativo, utilizando para isso muitos artifícios, um deles é a implantação de aulas de experimentação em sua metodologia de ensino (BESTEL et. al., 2005).

A primeira vantagem que se dá no decorrer de uma atividade experimental é o fato de o aluno conseguir interpretar melhor as informações. O modo prático possibilita ao aluno relacionar o conhecimento científico com aspectos de sua vivência, facilitando assim a elaboração de significados dos conteúdos ministrados. A segunda vantagem é a interação social mais rica, devido à quantidade de informações a serem discutidas, estimulando a curiosidade do aluno e questionamentos importantes. Como terceira vantagem, vemos que a participação do aluno em atividades experimentais é quase unânime. Isso ocorre por dois motivos: “a possibilidade da observação direta e imediata da resposta e o aluno, livre de argumentos de autoridade, obtém uma resposta isenta, diretamente da natureza.” (GASPAR, 2009, p. 25 – 26).

Entretanto, é importante salientar que as aulas experimentais devem incentivar a curiosidade e discutir erros cometidos. Deve-se ressaltar aos alunos que a aula expositiva no laboratório tem tanta importância quanto a aula teórica na sala de aula. As práticas devem proporcionar discussões e interpretações que sejam associados com os conteúdos trabalhados em sala de aula. Portanto, as aulas experimentais não devem ser um momento destinado apenas a passar tempo, comprovação de leis ou ilustração de teorias.

3. Metodologia

Fui bolsista do Programa de Iniciação à Docência – Pibid, na escola EEFM Dep. Francisco Almeida Monte, por cerca de 2 anos. Desempenhava o papel de auxiliar os alunos com aulas básicas de física. O índice de aprendizagem dos alunos era baixo e mesmo com o trabalho de reforço e monitoria que o PIBID desempenhava, o resultado das notas dos alunos não era satisfatório. Uma das causas era porque o número de estudantes que queriam participar dos projetos era mínimo.

No período do 4º bimestre existe a feira de ciências na escola, nesse período é notório o empenho dos alunos em fazerem pequenos experimentos de baixo custo e o quanto era satisfatório para eles explicarem como foi feito o experimento e qual era o papel da física naqueles experimentos expostos por algumas equipes da feira de ciências.

Indaguei o porquê não era utilizado o laboratório de ciências pelos professores de física da escola, já que os alunos gostam de experimentos. Ao fazer uma sondagem no laboratório de ciências da escola, percebi que existiam alguns equipamentos, kits que o governo do estado disponibilizava nas escolas que no mercado custavam caro como é o caso do gerador de Van Der Graff, e estavam guardados nas estantes sem uso por falta de peças, correias, baterias, além de tudo já não existia mais nenhum manual de uso de nenhum equipamento.

O conserto desses equipamentos não é assegurado pelo governo, nem o transporte dos mesmos foi assegurado, visto que em alguns casos os equipamentos nunca funcionaram pois já chegaram quebrados na escola. Fiz registros fotográficos de todos os materiais que poderiam ser usados na física e a forma como estavam distribuídos no laboratório. Ao estudar as imagens, julguei a possibilidade de reconstruir o laboratório através de materiais de baixo custo, sucatas e doações.

Sondando as apostilas usadas pela UFC nos campi do interior, atentei que nos laboratórios desses campi os experimentos eram mais simples que os da sede de Fortaleza e que em alguns casos era possível reproduzir nas escolas. Foi feita uma lista dos itens necessários para montar experimentos semelhantes, com o pensamento de agregar a escola mais um estratégia de aprendizagem aos alunos.

A organização usada foi separar a Física nos tópicos de mecânica, termodinâmica, fluidos, óptica, som, eletricidade e magnetismo. Feita a divisão,

certifiquei-me de que para cada tópico deveria haver uma média de 2 experimentos. Só os experimentos não seriam suficientes se não existisse um material para guiar cada prática no qual, além de ensinar, deveria fazer indagações aos alunos sobre os fenômenos ocorridos.

Foi elaborado sete roteiros de práticas utilizando uma parte dos equipamentos do laboratório. Todos os roteiros começam com perguntas simples, a intenção dessas perguntas é gerar uma discussão acerca de assuntos do cotidiano dos alunos e em seguida que será abordado o domínio teórico da questão.

Para o caderno de práticas foi feito abordagens conceituais simples e diretas da física, na sala de aula o professor já deve ter abordado o assunto. No caderno inclui o passo a passo de como montar e manusear os equipamentos, tabelas com anotação de dados, folha para desenho de gráficos e questões.

4. Resultados

Foram feitos 7 roteiros, contemplando as áreas de Mecânica, Termometria, Eletricidade e Óptica. Essas áreas são subdivididas nos três anos do ensino médio. Cada roteiro foi pensado para facilitar o entendimento e o acompanhamento de cada assunto ministrado na sala de aula. Ficará a cargo do professor seguir a metodologia da aprendizagem significativa.

Prática 1: Algarismos significativos.

Nesse roteiro é incentivado aos alunos a compreensão de como são feitas medições, como são feitas operações de números com diferentes casas decimais, verificação da precisão de medidas, mostrar como obter o número π (pi) e entender para que serve e como é utilizar um paquímetro.

Prática 2: Pêndulo simples.

A intenção é que os alunos observem como é o comportamento de um pêndulo e façam um estudo físico desse movimento. Eles podem discutir como a gravidade interfere nesse movimento e a relação com os diversos comprimentos do pêndulo e com a variação das massas.

Prática 3: Vetor.

Vetores é um dos assuntos que mais causam dúvidas nos alunos, mesmo sendo um assunto que está presente em quase todas as áreas da física. A proposta dessa prática é tornar o vetor familiar e solidificar de vez a ligação entre direção e sentido quando trabalhado com vetores.

Prática 4: Termometria.

Nesta prática os estudantes terão a oportunidade de criar um termômetro com materiais de baixo custo e observarão com se dá o funcionamento de um termômetro clínico de mercúrio. Nessa prática o professor também pode falar sobre dilatação dos líquidos, basta explicar o motivo da variação do volume em relação a temperatura.

Prática 5: Velocidade do som.

Para essa prática os estudantes devem utilizar o smartphone para baixar o aplicativo “Gerador de Frequência”. Com a sequência da prática, os estudantes podem entender o funcionamento da ressonância a diferentes frequências e vão poder calcular a

velocidade do som. No laboratório há um diapasão, o professor também poderá utilizá-lo na realização dessa prática. Optei pelo aplicativo como uma forma de atribuir a tecnologia do dia a dia para as práticas educacionais envolvendo experimentos.

Prática 6: Circuito elétrico, labirinto elétrico.

A prática de circuitos foi pensada para ser feita de forma lúdica, com a intenção de explicar como funcionam os interruptores e como a corrente elétrica se propaga dentro de um circuito. Os estudantes são instruídos a montar um circuito em forma de labirinto e analisar através de uma brincadeira como funciona o interruptor e a corrente que passa pelo circuito.

Prática 7: Lentes.

No laboratório o professor pode começar a discussão sobre lentes perguntando aos estudantes qual deles usam óculos ou quem conhece alguém que use. Essa é uma maneira de começar a investigar os conhecimentos prévios que cada estudante tem acerca da utilização das lentes e seus diferentes tamanhos. Essa discussão é muito importante para que eles entendam e visualizem o que será feito na prática.

Através dessas práticas espera-se que os professores da escola deem continuidade ao uso dos equipamentos do laboratório e que essas aulas experimentais facilitem a assimilação dos conteúdos abordados em sala e fomentem a curiosidade dos estudantes.

Há registros fotográficos de alguns equipamentos do laboratório no Anexo 8. Devido à falta de tempo e recursos financeiros, não foram utilizados todos os equipamentos na elaboração dos roteiros, mas se houver interesse por parte dos professores de Física da escola, eles poderão dar continuidade a elaboração de novos roteiros de práticas.

5. Considerações finais

Na EEM Dep. Francisco Almeida Monte, há um ambiente apropriado para a realização de práticas de Física, mas o laboratório é mais usado frequentemente para as aulas de biologia. A monitora do laboratório mostrou que a maior dificuldade para realizar uma aula experimental de física é a falta de equipamentos montados ou em bom funcionamento e da falta dos caderno de práticas e manuais dos equipamentos (Anexo 8).

Apesar das dificuldades, há um número extenso de peças para experimentos e alguns equipamentos não tem um conserto financeiramente acessível, consegui abordar ao menos um tópico de cada área da Física (para o ensino médio faltando apenas a área de Física Moderna).

As práticas foram elaboradas pensando em fazer uma abordagem voltada a aprendizagem significativa de David Ausubel e Dixie Bob Gowin, essa abordagem deve ser iniciada com a discussão que tem no início de cada prática. Não aprofundei os conteúdos, o professor efetivo da escola deve fazer isso antes, durante ou após as aulas práticas.

Recebi o auxílio do professor Dr. Nildo Loiola Dias, com orientações de como elaborar equipamentos de baixo custo e, além disso, ele examinou alguns equipamentos, como o gerador de Van de Graaff e multímetros, para atestar quais eram os problemas de funcionamento dessas máquinas. A direção da escola também deu apoio comprando baterias que iriam ser necessárias. Com esses suportes fui capaz de fazer este trabalho, com a intenção de auxiliar no aprendizado dos estudantes dessa instituição.

Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, D. P. (s.d.). *Biografia*. Fonte: David Ausubel: www.davidausubel.org
- AUSUBEL, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- BESTEL, E. G. (2005). Aulas experimentais no ensino de ciências. Fonte: www.pucpr.br/eventos/educere/educere2005/.../com/TCCI164.pdf
- BIZZO, N. (2002). Ciências: fácil ou difícil. *Ática*, 74 - 74.
- BRAGA, E. (2017). *Diagrama V de Gowin*. Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/11807985/>
- BRASIL, M. d. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF.
- BUCHWEITZ, B. (2001). Aprendizagem significativa: idéias de estudantes concluintes do ensino superior. Fonte: www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n2/v6_n2_a2.htm
- CARVALHO, A. M. (01 de Agosto de 2012). Formação de professores de Ciências - Ana Maria Pessoa de Carvalho. (E. Granetto, Entrevistador) YouTube. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=IMyfqxACezE>
- CORDOVA, F. J. (s.d.). Formação Docente: Um Processo Permanente. p. 07. Fonte: coral.ufsm.br/gpforma/2senafe/PDF/024e5.pdf
- DIAS, N. L. (2018). *Relatórios de Física*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará.
- EICHLER, M. L., & Pino, J. C. (2010). A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. *Revista eletrônica Ensiñanza de Las Ciencias, Vol.9 nº3*.
- FALSARELLA, A. M. (2013). Formação continuada de professores e elaboração do projeto político pedagógico da escola.
- Fazer um termômetro caseiro*. (s.d.). Fonte: WikiHow: <https://pt.wikihow.com/Fazer-um-Termômetro-Caseiro>
- FERNANDES, E. (01 de Dezembro de 2011). *David Ausubel e a Aprendizagem Significativa*. Fonte: Nova Escola: <https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>
- FERRACIOLI, L. (2005). O V Epistemológico como Instrumento Metodológico para o Processo de Investigação. *Didática Sistemica*.
- FRACALANZA, H., Amaral, A. I., & Gouveia, M. (1986). O ensino de ciências no primeiro grau. *Atual*.
- FREITAS, D. d., & Villani, A. (s.d.). Formação de professores de Ciências: Um desafio sem limites. p. 19.
- GARRIDO, E., & Carvalho, A. M. (1997). A importância da reflexão sobre a prática na qualificação da formação inicial do professor.
- GASPAR, A. (2009). Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental. *Ática*, 25-26.
- GOMES, A. P., Rôças, G., Dias-Coelho, U. C., Cavalheiro, P. d., Gonçalves, C. A., & Siqueira-Batista, R. (23 de Março de 2009). Ensino de Ciências: dialogando com David Ausubel. p. 9.
- HASSAD, J. (2003). Backup of meaningful learning model. *Dear Habermas Current Issue*.
- HENNIG, G. J. (1998). *Metodologia do Ensino de Ciências* (3 ed.). Porto Alegre: Mercado Aberto.
- LEBOEUF, H. A., & Batista, I. d. (2013). O uso do “V” de Gowin na formação docente em Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental. p. 25.
- MEC. (2006). Orientações curriculares para o Ensino Médio.

- MICHAEL, J. (2001). In pursuit of meaningful learning. *Advances in Physiology Education*. pp. 145 - 158.
- MOREIRA, M. A. (Setembro de 2006). Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. p. 15.
- MOREIRA, M. A. (23 de Abril de 2010). O que é afinal Aprendizagem Significativa? p. 27.
- NOVAK, D. J., & Gowin, B. D. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge : Cambridge University Press.
- NÓVOA, A. (1995). A. Para o estudo sócio-histórico da gênese e desenvolvimento da profissão. *Teoria & Educação*, 25.
- OLIVEIRA, Â. M. (2011). Análise da relação do estudantes com as atividade experimentais de eletromagnetismo utilizando o V de Gowin em contraposição ao relatório tradicional. p. 184.
- OLIVEIRA, J. R. (2010). Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. p. 18.
- PACCA, J. L., & Villani, A. (1995). Conception d'une formation pour enseignants de physique: un changement de perspective dans un cours de perfectionnement au Brésil. *Didaskalia*, 117 - 129.
- PACCA, J. L., & Villani, A. (1996). Um curso de actualización y cambios conceptuales en profesores de Física. . *Enseñanza de las Ciencias*, 25 - 33.
- PELIZZARI, A. (Julho de 2002). Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. 37 - 42.
- RENDAS, A. B., Fonseca, M., & Pinto, P. R. (2006). Toward meaningful learning in undergraduate medical education using concept maps in PBL Pathophysiology course. 23 - 29.
- SEDUC, Costa, P. R., & Sousa, J. B. (2008). *Coleção Escola Aprendiz*. Fortaleza: Secretaria da Educação do Estado do Ceará .
- SEIXAS, R. H. (2017). A Formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. p. 15. doi:
- SEMTEC, S. d. (2001). Física na escola secundária. *MEC*.
- SOUSA, A. C. (2013). A experimentação no Ensino de Ciências: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. p. 34.

Anexo 1: Algarismos significativos

Discussão: O que são medidas e como elas são feitas? O que é o π (pi) ?

Objetivo:

- Entender na prática o conceito de algarismos significativos;
- Anotar o valor correto de uma medida com um número correto de algarismos significativos;
- Expressar o resultado de um cálculo com um número correto de algarismos significativos;
- Aplicação da regra do arredondamento;
- Conhecimento do paquímetro e familiarização com seu uso.

Material:

- Réguas anexas nessa prática;
- Anéis de PVC (diferentes diâmetros)
- Calculadora;
- Paquímetro.

Fundamentos:

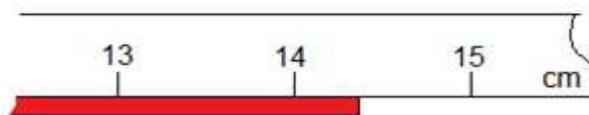
Medir uma grandeza significa compará-la com outra de mesma espécie e verificar quantas vezes a primeira é menor ou maior do que está.

Em geral, a precisão de uma medida é determinada pelo instrumento através do qual a medida é realizada e pela habilidade e precisão da pessoa que a realiza essa medida. Ao extrairmos o valor de uma medida, devemos expressá-la de maneira que o resultado representa o melhor possível essa grandeza.

Em uma medida, chamamos de algarismos significativos, todos os algarismos corretos mais o primeiro duvidoso.

Veja o exemplo nas figuras a seguir:

Figura 1.1 Régua com divisões em cm.

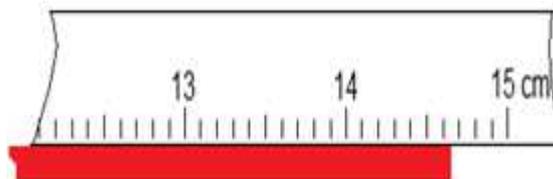


Fonte: Dias, 2018.

Nessa primeira régua, a unidade de medida é em centímetros (cm) e verificamos que o valor medido tem, com certeza, mais de 14cm. É possível estimar além dos 14 cm, temos mais uns 3 milímetros (mm). Assim, afirmamos que o valor é em torno de 14,3 cm. Observe que os valores 1 e 4 são exatos, enquanto o 3 é um algarismo duvidoso. Dessa forma, temos 3 algarismos significativos. Mas por que usamos um algarismo duvidoso? Mesmo ele sendo duvidoso, nos dá maior precisão do que se fosse usado apenas os 14cm.

Figura 1.2 Régua com subdivisões em mm.

Na segunda imagem você consegue dizer quem são os 3 números exatos e o número duvidoso? _____



Fonte: Dias, 2018.

Identificando algarismos significativos:

- Quando um número é seguido de uma unidade de medida (m, cm, kg, s, °C, etc.) entenderemos que foi obtido por um processo de medição ou através de cálculos onde foram utilizadas valores medidos. Assim, todos os algarismos são significativos, sendo que o algarismo mais à direita é um algarismo duvidoso que também é significativo. Exemplo: 345 km (3 algarismos significativos), 28,437 g (5 algarismos significativos), 2,5 s (2 algarismos significativos).
- Os zeros à esquerda não são significativos. Exemplo: 0,0065 m (2 algarismos significativos), 0,429 kg (3 algarismos significativos).
- Os zeros à direita são significativos. Exemplo: 3,40 m (3 algarismos significativos), 12,00 g (4 algarismos significativos), 350 km (3 algarismos significativos), 0,020 mm (2 algarismos significativos).

Arredondamento:

É importante que durante operações matemáticas (soma, divisão, subtração e multiplicação), as unidades tenham o mesmo valor de algarismos significativos. Caso contrário, deve-se trabalhar com o arredondamento.

- Quando o algarismo seguinte ao último número a ser mantido for menor que 5, ele deve ser mantido intacto e os outros indesejáveis são descartados.

Ex.: 12,432 , expressando com 3 algarismos significativos: 12,4.

3,712 , expressando com 3 algarismos significativos: 3,71.

- Quando o algarismo seguinte ao último a ser mantido for maior ou igual a 5, deve ser somado a ele 1 e o restante indesejável é descartado.

Ex.: 2,76 , expressando com 2 algarismos significativos: 2,8.

34,852 , expressando com 3 algarismos significativos: 34,9.

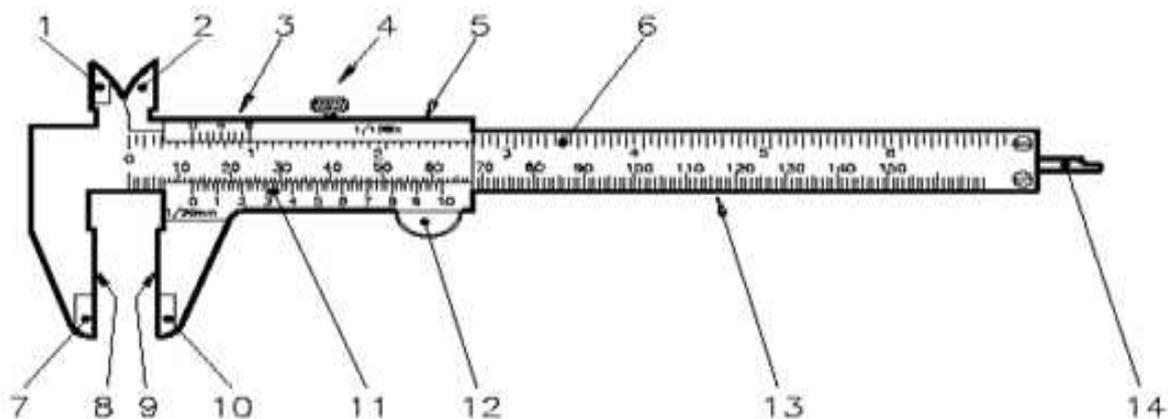
22,8 , expressando com 2 algarismos significativos: 23.

O paquímetro

O paquímetro é um instrumento usado para medir com precisão as dimensões de pequenos objetos.

Para realizar a medição é necessário colocar o objeto entre o bico do paquímetro e ajustar o curso para que a peça fique justa. Como mostra na figura abaixo:

Figura 1.3 Paquímetro



Fonte: Dias, 2018.

- 1- Orelha fixa;
- 2- Orelha móvel;
- 3 / 11 - Nônio ou vernier;
- 4- Parafuso e trava;
- 5- Cursor;
- 6- Escala fixa;
- 7- Bico fixo;
- 8- Encosto fixo;
- 9- Encosto móvel;
- 10- Bico móvel;
- 12- Impulsor;
- 13- Escala fixa de milímetros;
- 14- Haste de profundidade.

- Como fazer a medição usando o paquímetro:

Coloque o objeto no encosto fixo, mova o encosto móvel até que encoste totalmente na outra extremidade do objeto. Depois meça os milímetros inteiros na régua maior (escala fixa). Para descobrir as frações de milímetro, basta contar o número de traços do nônio até que coincida com o primeiro traço da régua maior. Feito isso, basta multiplicar pela precisão do aparelho.

Procedimento 1: Medidas com a RÉGUA R 1.

1. Considere que os “anéis” são numerados do menor para o maior, sendo o menor o de número 1 e o maior o de número 5.

Figura 1.4. Anéis



2. Meça (COM A RÉGUA R 1) o diâmetro externo e o comprimento da circunferência correspondente de cada “anel”. Anote três medidas independentes. Uma medida para cada membro da equipe.



OBS: A RÉGUA R 1 fornecida se apresenta ligeiramente ampliada em relação a uma régua normal. Como ela não tem as subdivisões correspondentes aos milímetros, todas as medidas realizadas (e anotadas em “cm”) devem conter apenas uma casa decimal. Isso também vale para a média.

Tabela 1.1. Medidas para o anel 1.

	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MÉDIA
Diâmetro Externo (cm)				
Comp. Da Circunferência (cm)				

Tabela 1.2. Medidas para o anel 2.

	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MÉDIA
Diâmetro Externo (cm)				
Comp. da Circunferência (cm)				

Tabela 1.3. Medidas para o anel 3.

	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MÉDIA
Diâmetro Externo (cm)				
Comp. da Circunferência (cm)				

Tabela 1.4. Medidas para o anel 4.

	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MÉDIA
Diâmetro Externo (cm)				
Comp. da Circunferência (cm)				

Tabela 1.5. Medidas para o anel 5.

	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MÉDIA
Diâmetro Externo (cm)				
Comp. da Circunferência (cm)				

3. Transcreva para a Tabela 1.6 os valores médios dos diâmetros externos (D) e dos comprimentos da circunferência (C) de cada anel e calcule a razão:

$$\text{Razão} = \frac{C}{D} \quad (1.1)$$

Tabela 1.6. Razão Comprimento da circunferência/diâmetro externo.

RÉGUA R 1	Comprimento da circunferência (valor médio em cm)	Diâmetro externo (valor médio em cm)	C/D
Anel 1			
Anel 2			
Anel 3			
Anel 4			
Anel 5			

Procedimento 2: Medidas com a RÉGUA R 2.

2.1 Meça (COM A RÉGUA R 2) o diâmetro externo e o comprimento da circunferência correspondente de cada “anel”. Anote três medidas independentes. Uma medida para cada membro da equipe.



- A régua R 2 fornecida não está graduada corretamente. Ela se apresenta bastante ampliada em relação a uma régua normal. Utilize a Régua R2 fornecida como se fosse uma régua normal.
- Como a régua R 2 fornecida tem as subdivisões correspondentes aos “milímetros” e metade de “milímetro”, todas as medidas realizadas (e anotadas em cm) devem conter duas casas decimais. Isso também vale para a média.

Tabela 2.1. Medidas para o anel 1.

	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MÉDIA
Diâmetro Externo (cm)				
Comp. da Circunferência (cm)				

Tabela 2.2. Medidas para o anel 2.

	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MÉDIA
Diâmetro Externo (cm)				
Comp. da Circunferência (cm)				

Tabela 2.3. Medidas para o anel 3.

	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MÉDIA
Diâmetro Externo (cm)				
Comp. da Circunferência (cm)				

Tabela 2.4. Medidas para o anel 4.

	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MÉDIA
Diâmetro Externo (cm)				
Comp. da Circunferência (cm)				

Tabela 2.5. Medidas para o anel 5.

	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MÉDIA
Diâmetro Externo (cm)				
Comp. da Circunferência (cm)				

2.2 Transcreva para a Tabela 2.6 os valores médios dos diâmetros externos (D) e dos comprimentos da circunferência (C) de cada anel e calcule a razão:

$$\text{Razão} = \frac{C}{D}$$

OBS: Anote na Tabela 2.6 o valor da Razão C/D com duas casas decimais, devidamente arredondada.

Tabela 2.6. Razão Comprimento da circunferência/diâmetro externo.

RÉGUA R 2	Comprimento da circunferência (valor médio em cm)	Diâmetro externo (valor médio em cm)	C/D
Anel 1			
Anel 2			
Anel 3			
Anel 4			
Anel 5			

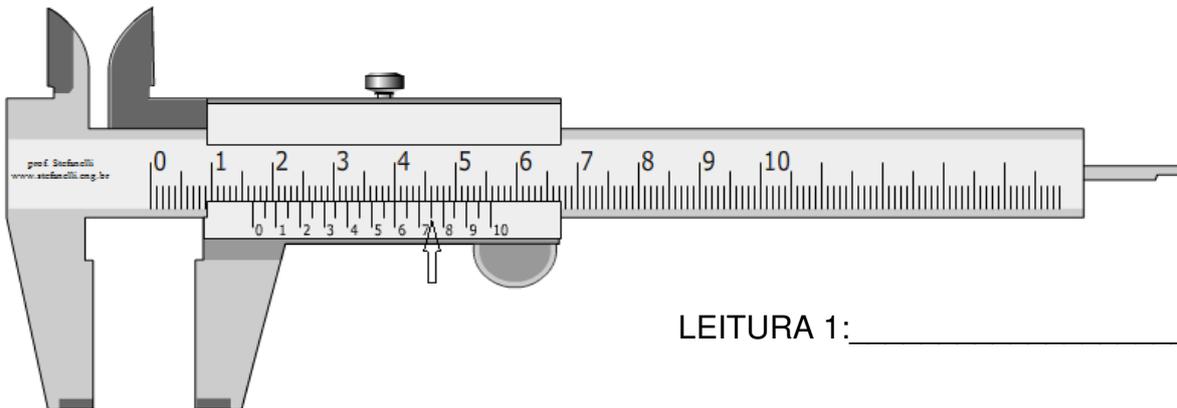
Questionário:

01. O quadro abaixo mostra operações matemáticas que realizamos com uma calculadora e obtivemos os resultados indicados. Mostre qual seria a resposta apropriada com um número correto de algarismos significativos.

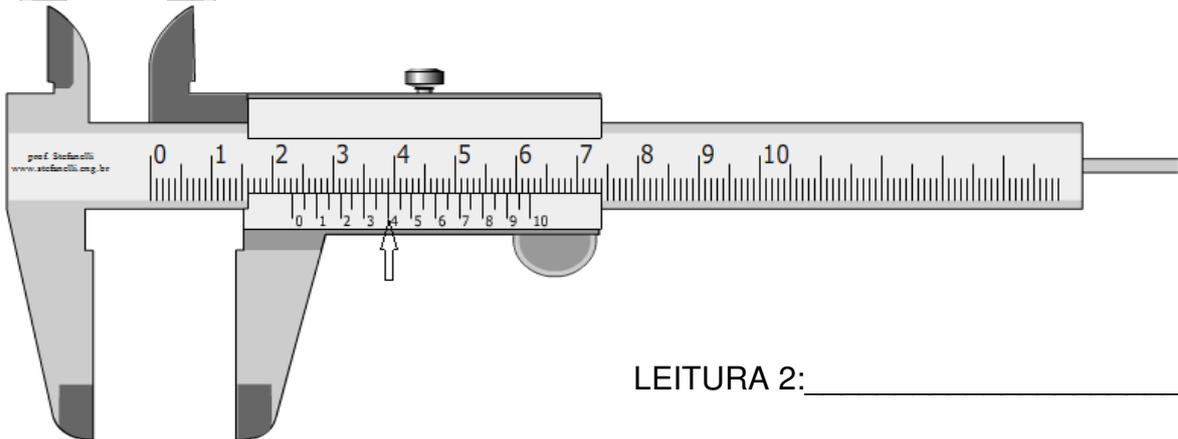
OPERAÇÕES	RESULTADO DA CALCULADORA	RESULTADO COM UM NÚMERO CORRETO DE ALG. SIGNIFICATIVOS
$12,356\text{m} + 14,56\text{m} + 26,903\text{m} =$	53,819 m	
$1,021\text{ s} + 0,893\text{ s} + 8,49\text{ s} =$	10,404 s	
$585,9\text{ kg} - 96,97\text{ kg} =$	488,93 kg	
$6,0437\text{g} - 3,872\text{g} =$	2,1717 g	
$9,55\text{m} \times 7,15\text{m} \times 3,116\text{m} =$	$212,76827\text{m}^3$	
$(12,84\text{ m} \times 7,41\text{m})/9,9\text{ s} =$	$9,610545455\text{ m}^2/\text{s}$	
$83,729\text{m}/6,12\text{ s} =$	$13,6812092\text{ m/s}$	

02. Um paralelepípedo tem lados: 22,33 mm, 19,17mm e 13,2 mm. Use uma calculadora para determinar o volume do mesmo, a área da face maior, e o comprimento da diagonal principal. Anote o valor fornecido pela calculadora em cada caso bem como a resposta com um número correto de algarismos significativos.

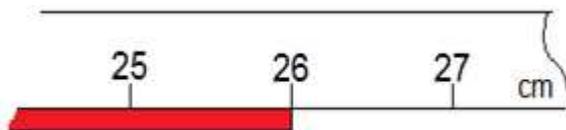
03. Faça as leituras das medidas dos Paquímetros ilustrados abaixo (precisão é 0,05 mm) e das réguas:



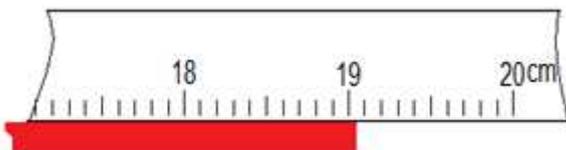
LEITURA 1: _____



LEITURA 2: _____



LEITURA 3: _____



LEITURA 4: _____

04. Qual a relação que você observou na tabela 1.6 e 2.6? Justifique.

Anexo2: Pêndulo Simples

Discussão: O que é um pêndulo? Como é seu funcionamento?

Objetivo:

- Determinar as leis do pêndulo;
- Analisar o movimento de um pêndulo;
- Determinar a gravidade local.

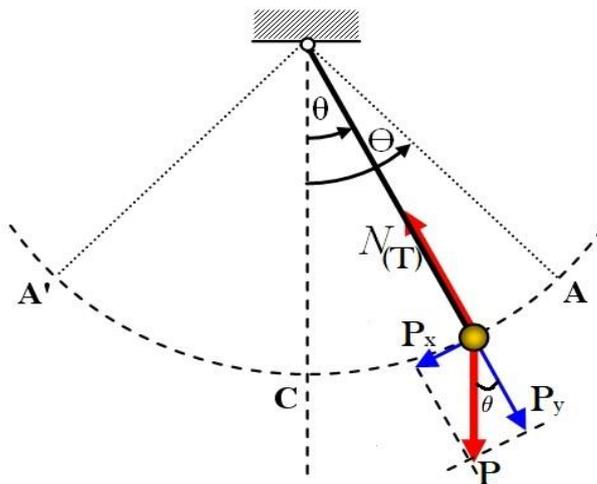
Material:

- Massas;
- Cronômetros;
- Fio (inelástico);
- Régua;
- Coluna Graduada (pode ser colocado fixo um transferidor).

Fundamentos:

Pêndulo é um instrumento que realiza oscilações, mas com um ponto fixo. Observe a ilustração de um pêndulo a seguir:

Figura 2.1. Pêndulo simples.



Onde:

$$P = mg \quad (2.1)$$

$$P_x = mg \sin \theta \quad (2.2)$$

$$P_y = mg \cos \theta \quad (1.3)$$

N: Normal

T: Tração do fio

Fonte: https://wikivisually.com/lang-es/wiki/P%C3%A9ndulo_simple

A posição central C, onde o braço não executa nenhum movimento lateral é chamada de posição de equilíbrio.

Galileu Galilei, em seus estudos, apontou a existência da periodicidade do pêndulo, isso significa que com a ausência de forças externas, como o atrito, o pêndulo descreve um movimento contínuo, não haveria um fim.

O tempo que o pêndulo leva para percorrer o movimento que vai de A até A', é o que chamamos de período, T. Não confunda com o T da tração que é ilustrado na imagem.

O período, quando há pequenas oscilações ($\text{sen } \theta \approx \theta, \theta < 15^\circ$), é dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (2.4)$$

T: Período

L: Comprimento do fio

g: aceleração da gravidade

Para a determinação experimental da gravidade local, g:

Elevando-se ao quadrado a Equação 1.4, temos

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g} \quad (2.5)$$

ou seja,

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right) L \quad (2.6)$$

Fazendo o gráfico de T^2 versus L, deveremos obter uma reta cujo coeficiente angular é dado por:

$$\frac{\Delta T^2}{\Delta L} = \frac{4\pi^2}{g} \quad (2.7)$$

ou

$$g = \frac{4\pi^2}{\left(\frac{\Delta T^2}{\Delta L}\right)} \quad (2.8)$$

Através do gráfico de T^2 versus L poderemos determinar a aceleração da gravidade g local.

Procedimento 1: Período de um Pêndulo simples.

1.1 Anote a massa dos corpos (m_1 e m_2): $m_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ g e $m_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ g.

1.2 Ajuste o comprimento do fio do pêndulo, de modo que tenha 20 cm do ponto de suspensão até o centro de gravidade do corpo;

1.3 Desloque o corpo da posição de equilíbrio (deslocamento angular igual a 15°) e determine o tempo necessário para o pêndulo executar 10 oscilações completas.

*Para minimizar os erros, recomendo que o mesmo estudante que largar o pêndulo para oscilar, seja o que opera o cronômetro.

1.4 Refaça o mesmo processo 3 vezes.

1.5 Repita o mesmo processo para os comprimentos 40 cm, 60 cm, 80 cm e 100 cm.

1.5 Complete a Tabela 1.1

Tabela 1.1 - Pêndulo Simples

L (cm)	θ (graus)	m_1 (gramas)	10 T (s)			T(s)	T^2 (s ²)
$L_1 = 20$	15°		$10T_{1=}$	$10T_{1=}$	$10T_{1=}$	$T_{1=}$	$T^2_{1=}$
$L_2 = 40$	15°		$10T_{2=}$	$10T_{2=}$	$10T_{2=}$	$T_{2=}$	$T^2_{2=}$
$L_3 = 60$	15°		$10T_{3=}$	$10T_{3=}$	$10T_{3=}$	$T_{3=}$	$T^2_{3=}$
$L_4 = 80$	15°		$10T_{4=}$	$10T_{4=}$	$10T_{4=}$	$T_{4=}$	$T^2_{4=}$
$L_5 = 100$	15°		$10T_{5=}$	$10T_{5=}$	$10T_{5=}$	$T_{5=}$	$T^2_{5=}$

Procedimento 2: Influência da massa sobre o período.

2.1 Repita o processo feito no Procedimento 1 apenas para o $L= 100$, use a m_1 e m_2 .

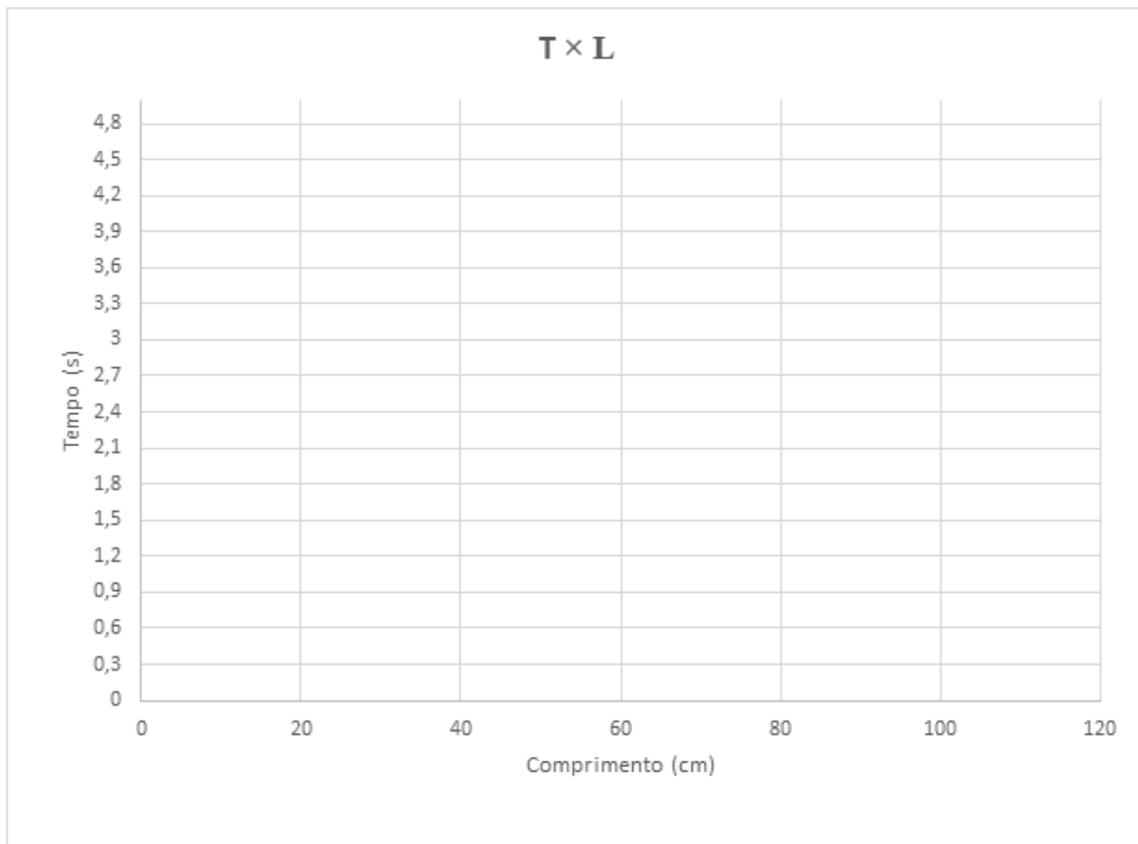
2.2 Complete a Tabela 2.2

Tabela 2.2 Influência da massa sobre o período.

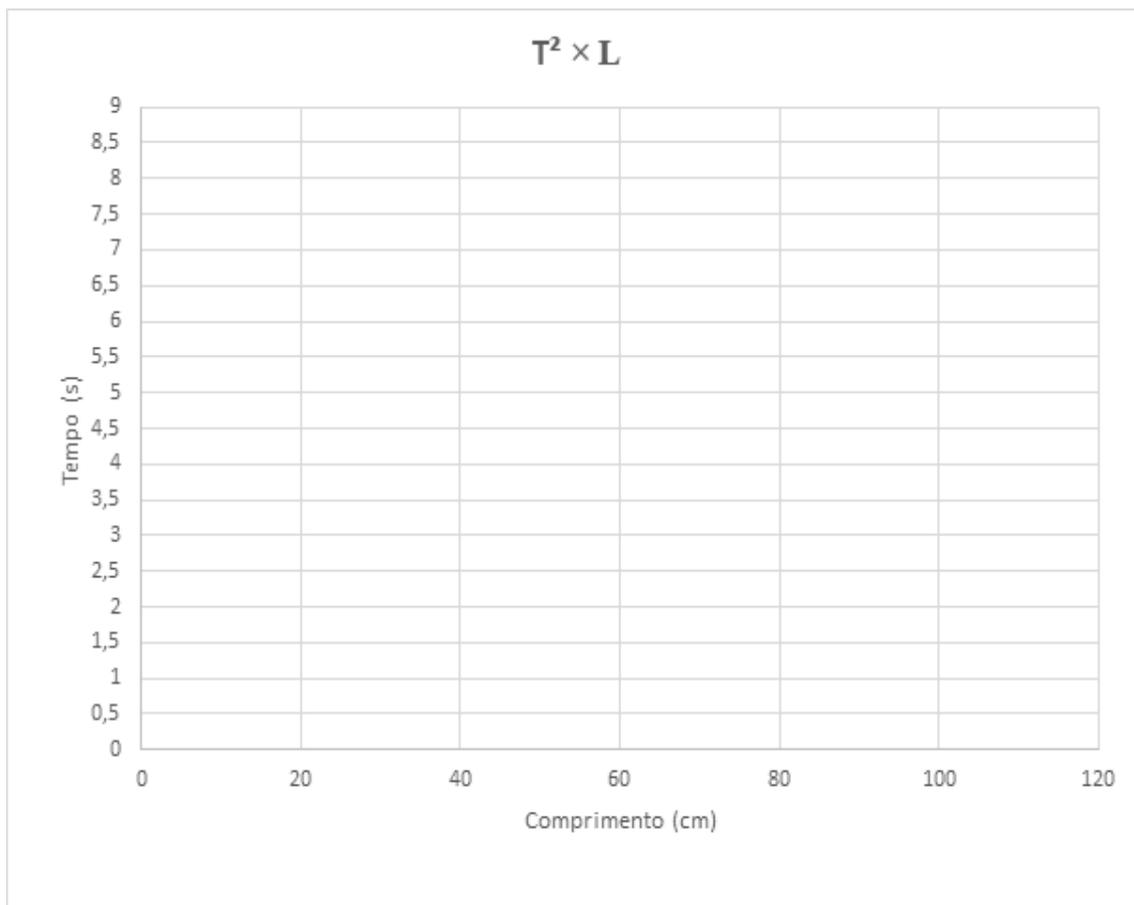
L (cm)	θ (graus)	m (gramas)	10 T (s)			T(s)	T ² (s ²)
L= 100	15°	$m_1=$	$10T_5=$	$10T_5=$	$10T_5=$	$T_5=$	$T^2_5=$
L= 100	15°	$m_2=$	$10T_6=$	$10T_6=$	$10T_6=$	$T_6=$	$T^2_6=$

Questionário:

01. Faça o gráfico de T em função de L. (Use os dados da Tabela 1.1).



02. Faça o gráfico de T^2 em função de L. (Use os dados da Tabela 1.1).



03. A partir dos resultados experimentais, você conclui o que sobre a relação entre período e massas? Justifique.

04. Determine o valor de “g” a partir do gráfico $T^2 \times L$.

05. Qual é o seu peso no local onde foi realizada a experiência? Utilize o “g” obtido na questão anterior.

Anexo 3: Vetor

Discussão: Qual a diferença de direção e sentido e qual a importância deles ?

Objetivos:

- Entender conceitos simples de vetores;
- Visualizar a atuação do vetor;
- Relação entre sentido e direção.

Material:

- Quadro de força;
- Dinamômetro;
- Massas aferidas;
- Cordão;
- Vetores (setas).

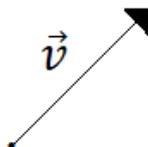
Fundamentos:

Para o estudo de grandezas físicas, temos duas divisões que são os escalares e vetores.

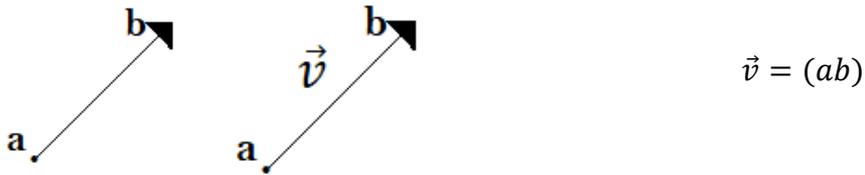
Um escalar é qualquer número com sua unidade de medida, onde não é necessário um módulo, orientação e sentido. Já as grandezas vetoriais exigem um número com sua unidade de medida, mas além disso, deve existir uma orientação da direção, sentido e um módulo.

*Relembre a diferença entre direção e sentido!

A simbologia que representa um vetor é dessa forma: \vec{x} . Para o vetor deslocamento, velocidade, aceleração tem-se respectivamente essas formas: \vec{d} , \vec{v} , \vec{a} .



Quando é trabalhado com um conjunto, tem-se que:



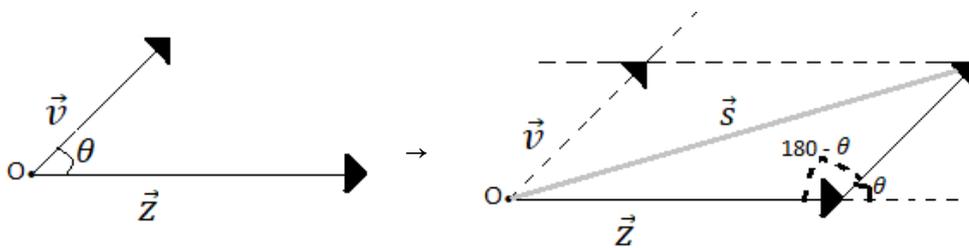
Operações matemáticas:

- Soma de vetores:

Se $\vec{v}=(a,b)$ e $\vec{z}=(c,d)$, a soma de \vec{v} e \vec{z}

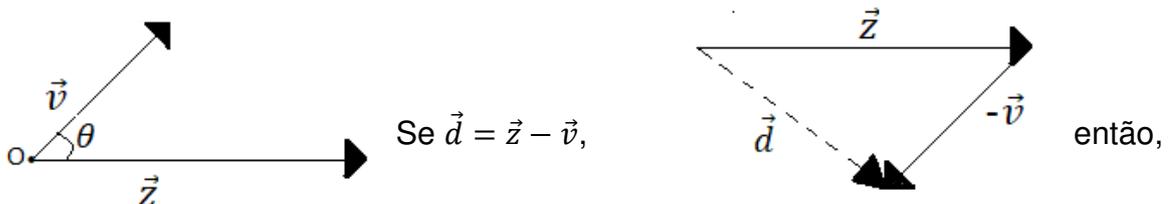
$$\vec{v} + \vec{z} = (a + c, b + d).$$

Para a associação de dois vetores com formação de ângulo, o módulo é obtido pela lei dos cossenos.



$$s^2 = v^2 + z^2 + 2vz \cdot \cos\theta$$

- Subtração de vetores:



O módulo também é determinado pela lei dos cossenos:

$$d^2 = v^2 + z^2 - 2vz \cdot \cos\theta$$

Procedimento 1:

1. O professor deve fazer arranjos de vetores com dois ou mais vetores na lousa.
2. Faça na Tabela 1.1 o mesmo desenho que o professor fez e faça o arranjo para descobrir o vetor resultante.

Tabela 1.1

**Procedimento 2:**

- 2.1 Verifique se o dinamômetro está zerado.
- 2.2 Observe que nas duas laterais da mesa há 2 roldanas ou 2 ganchos, veja qual o ângulo elas estão fazendo com o centro do círculo angular.
- 2.3 Amarre massas sem peso determinado. Onde a linha deve ser encaixada no dinamômetro, passar pelo centro do círculo angular, pendurar na roldana ou gancho lateral.
- 2.4 Observe que a leitura do dinamômetro é a medida da força equilibrante, F_{din} . Seu resultado dá-se a partir da soma das duas forças exercidas pelas massas, mas de sinal (sentido) oposto. Assim,

$$F_1 + F_2 + F_{\text{din}} = 0$$

$$F_1 + F_2 = -F_{\text{din}}$$

Como a soma de duas forças F_1 e F_2 é igual a uma força resultante, F_R , temos:

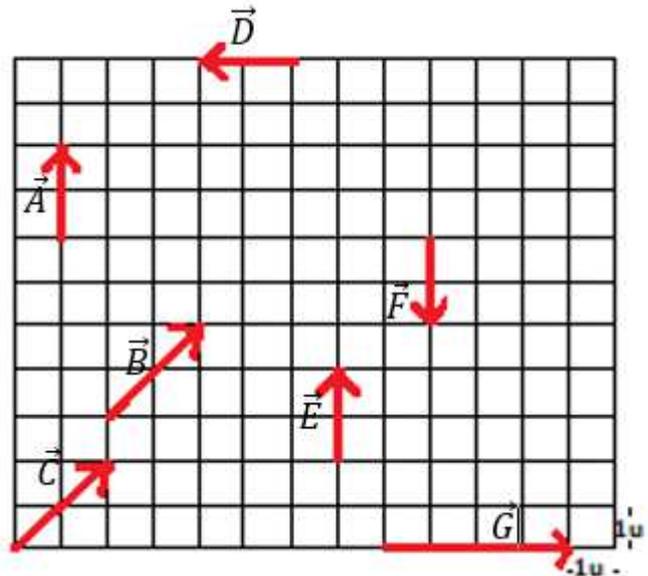
$$F_R = -F_{\text{din}}$$

Assim, medindo-se a força equilibrante com o dinamômetro, também estaremos medindo valor da resultante, mas atentando que a resultante tem sentido contrário ao da equilibrante.

Questionário:

01. Observe a figura a seguir e determine quais os vetores que:

- a) tem a mesma direção.
- b) tem o mesmo sentido.
- c) tem a mesma intensidade (módulo)
- d) são iguais.



02. Um homem sai pelo centro de Fortaleza e faz o seguinte percurso: sai de casa e anda 2 quarteirões para o Norte; dobra à esquerda andando mais 2 quarteirões para Oeste, virando, a seguir, novamente à esquerda e andando mais dois quarteirões para o Sul. Sabendo que cada quarteirão mede 100m, o deslocamento da pessoa é:

- a) 700m para Sudeste
- b) 200m para Oeste
- c) 200m para Norte
- d) 700m em direções variadas
- e) 0m

03. Faça um resumo sobre o que você aprendeu.

Anexo 4: Termometria

Discussão: Qual a utilidade de um termômetro e como ele funciona?

Objetivos:

- Elaborar e observar o funcionamento de um termômetro;
- Aprender a manipular equações de conversão de temperatura.

Material:

- Dosador (proveta ou becker graduado);
- Água;
- Álcool isopropílico;
- Conta gotas ou pipeta;
- Corante alimentar;
- Garrafa pequena e transparente;
- Canudo transparente;
- Durepoxi;
- Óleo vegetal;
- Bacia;
- Gelo.

Fundamentos:

A procura de respostas sobre a termodinâmica sempre foi muito antiga, há relatos que em 1592 Galileu foi o primeiro a usar o ar e o mercúrio para fazer experimentos, já que ele tinha o conhecimento da expansão de acordo com a variação da temperatura que ele sabia se expandia bastante para indicar variações de temperatura (ΔT), mas essa descoberta tinha um arranjo confuso. Outros cientistas estudaram o mesmo princípio da termometria, como Otto von Guericke, Halley, Robert Boyle, Fahrenheit, entre outros que viremos a discutir posteriormente. Fahrenheit fez uma experimentação onde ele misturou amônia, água e sal onde ele afirmou ser o ponto zero da escala e um outro com valor de 212 que seria o ponto de ebulição da água. Em 1742 Celsius também fez medidas onde os pontos de referência que ele adotou para o ponto de fusão e ebulição da água eram diferentes

dos pontos de Fahrenheit (0°C e 100 °C enquanto para Fahrenheit temos 32°F e 212°F).

Em 1854 Thomson, também conhecido como Lorde Kelvin, estudando o comportamento dos gases a uma variação da pressão, percebeu que existia uma temperatura mínima onde a pressão dos gases deveria ser nula. Experimentalmente ele chegou a conclusão que o valor dessa temperatura em Celsius era de -273,15. Essa temperatura é denominada Zero absoluto.

Assim, foi desenvolvido os termoscópios, que são dispositivos que possuem a capacidade de mostrar a variação da temperatura e quando esse termoscópio além de mostrar a variação da temperatura mostra uma escala onde atribuímos o valor da temperatura, ele passa a ser chamado de termômetro.

As três escalas mais usuais são as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin e como todas elas tem valores diferentes para o ponto de fusão e ebulição da água, é necessário que haja uma forma simples de fazer uma conversão entre essas escalas.

Para transferir de Celsius para Fahrenheit usamos esse raciocínio até chegar a uma fórmula padrão.

Fazendo a diferença entre o ponto de fusão e ebulição na escala de Celsius e Fahrenheit:

$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} \quad (4.1)$$

Resolvendo a equação:

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180}$$

$$C = \frac{F-32}{1,8}, \text{ ou} \quad (4.2)$$

$$F = 1,8C + 32 \quad (4.3)$$

E de Celsius para Kelvin:

$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{K-273}{373-273} \quad (4.4)$$

$$C = K - 273 \quad (4.5)$$

Relacionando as três equações:

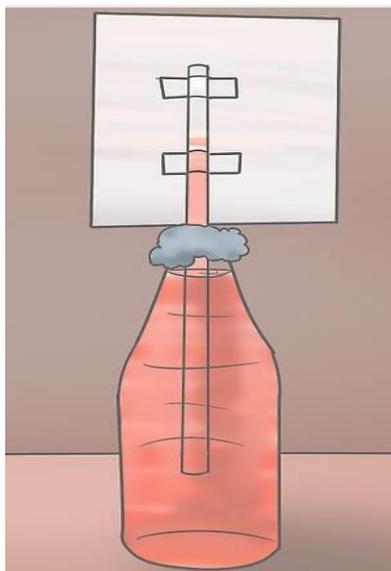
$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100} \quad (4.6)$$

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5} \quad (4.7)$$

Procedimento 1: Elaboração de um termômetro.

- 1- Na proporção de 1:1, preencha o dosador com água e álcool isopropílico e pingue gotas do corante (cerca de 7 gotas). Misture tudo com cuidado.
- 2- O volume obtido deve ser o suficiente para preencher a garrafa até o gargalo. Anote o volume obtido com essa mistura: _____.
- 3- Não deixe que o líquido transborde, lembre-se de deixar reservado um pouco dessa solução para ser usado no procedimento 6.
- 4- Insira o canudo e prenda com o durepoxi, fechando todo o gargalo da garrafa, para que a única entrada de ar seja através do canudo.
- 5- Prenda um pedaço de papel branco no canudo, para facilitar a visualização da variação do líquido e para fazer marcações.
- 6- Com cuidado, adicione o restante da solução de medição ao topo do canudo. Termine com cerca de 5 cm acima do topo da garrafa.
- 7- Use o conta-gotas para pingar UMA gota de óleo vegetal no topo do canudo.
- 8- Seu termômetro está pronto.

Figura 4.1. Termômetro caseiro de baixo custo.



Fonte: <https://pt.wikihow.com/Fazer-um-Term%C3%B4metro-Caseiro>

Procedimento 2: Utilização do termômetro.

2.1 Ponha o termômetro em uma bacia com água fria e algumas pedras de gelo.

Você deve ser capaz de enxergar bem o líquido no canudo. Aguarde alguns minutos.

O que você observa?

Questionário:

01. Por que foi usado o óleo no topo do canudo?

02. Qual a temperatura normal do ser humano em °C, °F e em K?

03. Se a temperatura de um corpo aumenta 30°C, de quanto deve ser o aumento em °F ?

04. Qual a substância que há dentro dos termômetros clínicos? Por que ele é mais usado?

05. Se você fosse graduar seu termômetro, como seria feito? E a como seria feito a conversão do seu termômetro para Celsius

Anexo 5: Velocidade do som

Discussão: Por que os mesmos tons em instrumentos diferentes aparentam sons diferentes? Por que enxergamos o relâmpago primeiro que escutamos o trovão?

Objetivo

- Determinar a velocidade do som;
- Verificar o comportamento da ressonância.

Material

- Cano de PVC com êmbolo;
- Celular com o aplicativo “Gerador de Freqüência”, que pode ser obtido em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.boedec.hoel.frequencygenerator&hl=pt_BR
- Martelo de borracha;
- Paquímetro;
- Termômetro;
- Trena.

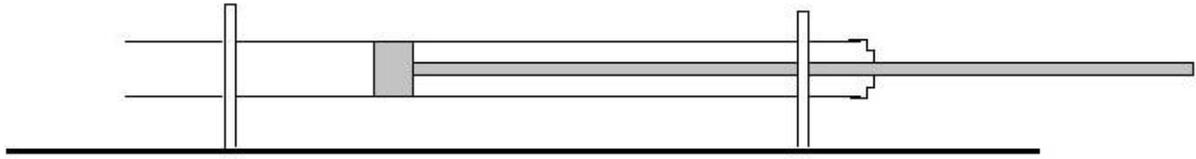
FUNDAMENTOS

Cada corpo possui uma ou mais frequências naturais de vibração, ou seja, frequências em que sua vibração se efetua com maior facilidade, com isso demandando menos energia para a realização desse processo.

Ao tocar as cordas de um violão que estavam em repouso, as mesmas vibram a uma frequência precisa, e é essa frequência que vai determinar as notas musicais. Isso acontece devido ao sistema ganhar energia através de alterações na frequência tornando igual a alguma das frequências naturais. Por causa disso o sistema passará a vibrar com maiores amplitudes. Esse fenômeno é conhecido como ressonância.

Há a possibilidade de utilizar a ressonância para medir a velocidade do som no ar. Para isso ocorrer faz-se variar o comprimento de uma coluna de ar dentro de um tubo. No nosso caso usa-se um cano de PVC, no qual o comprimento da coluna de ar pode ser alterado movendo-se um êmbolo localizado no seu interior, Figura 1.

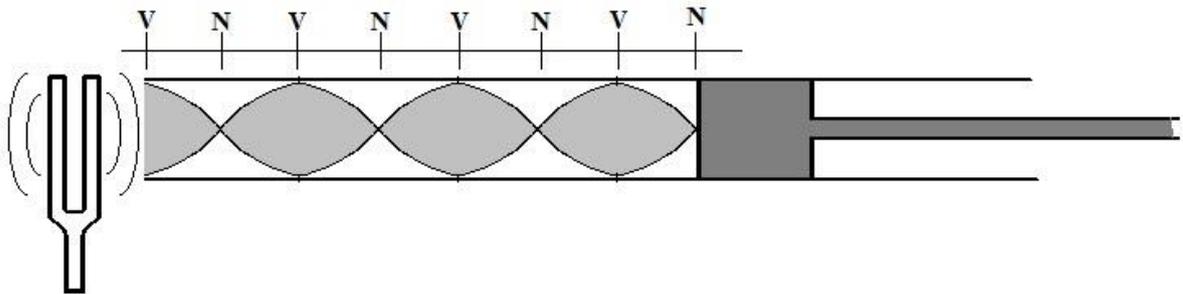
Figura 5.1. Equipamento utilizado para a determinação da velocidade do som no ar.



Fonte: Dias, 2018

Gerando um som na boca do cano com um celular ou um diapasão e fazendo-se variar o comprimento da coluna de ar, chega um instante em que a coluna de ar entra em ressonância, reforçando o som produzido. As ondas sonoras que penetram no cano e as refletidas na superfície do êmbolo produzem uma onda estacionária (Figura 2), com a formação de nós, (pontos imóveis - onde há interferência destrutiva) e ventres (pontos de amplitude máxima, onde há interferência construtiva).

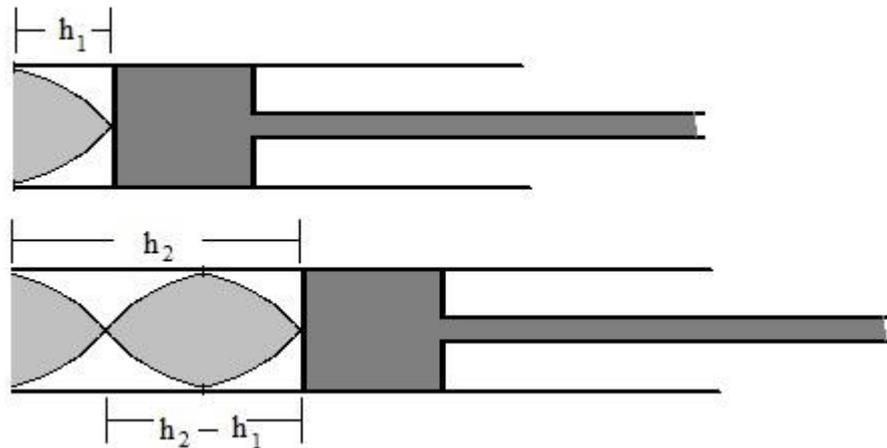
Figura 5.2. Onda estacionária no cano.



Fonte: Dias, 2018.

Partiu-se com o êmbolo na boca do cano e fomos aumentando gradativamente o comprimento da coluna de ar, observa-se que a intensidade do som atinge um máximo quando o êmbolo está a uma distância h_1 (Figura 3) da boca do cano: a onda estacionária apresenta um nó na superfície do êmbolo e um ventre na boca* do cano.

Figura 5.3. Posições onde ocorrem ressonâncias.



Fonte: Dias, 2018.

Se continuarmos aumentando o comprimento da coluna de ar, a intensidade do som atinge outro máximo quando o êmbolo está a uma distância h_2 da boca do cano. Neste caso, a onda estacionária apresenta um nó na superfície do êmbolo (em h_2) e outro nó a uma distância h_1 da boca do cano. Como a distância entre dois nós consecutivos é meio comprimento de onda, temos:

$$h_2 - h_1 = \frac{\lambda}{2} \quad (5.1)$$

Onde λ é o comprimento de onda do som no ar. Como $v = lf$, resulta:

$$v = 2 (h_2 - h_1) f \quad (5.2)$$

Já que “ f ” é conhecida (frequência da fonte, no caso um celular ou um diapásão) e h_1 e h_2 podem ser medidos, podemos calcular a velocidade de propagação do som no ar.

Procedimento 1: Determinar a velocidade do som no ar.

Um dos membros da equipe deve estar portando seu Celular com o aplicativo “Gerador de Frequência”.

1.1 Ajuste a frequência do Gerador de Frequência para 560 Hz.

1.2 Coloque o alto-falante do celular a 1,0 cm de distância da boca do cano de PVC.

1.3 Mantendo o celular na boca do cano, faça movimentos no êmbolo, para aumentar o comprimento da coluna de ar dentro do cano. Fique atento à intensidade sonora. Quando perceber o máximo da intensidade meça o comprimento. Repita o procedimento de modo a obter h_2 e h_3 .

Tabela 8.1. Medidas realizadas pelo estudante 1.

h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)

1.4 Repita os procedimento anterior mas com um rodízio entre os alunos, fazendo com que nenhum repita a medição anterior.

Tabela 8.2. Medidas realizadas pelo estudante 2.

h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)

Tabela 8.3. Medidas realizadas pelo estudante 3.

h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)

1.5 Anotem na Tabela 8.4 as medidas obtidas independentemente e calcule a média.

Tabela 8.4. Medidas individuais e valores médios.

	Estudante 1	Estudante 2	Estudante 3	Média (cm)
h_1 (cm)				
h_2 (cm)				
h_3 (cm)				
h_4 (cm)				

1.6 Anote a temperatura ambiente: $t_A =$ _____.

1.7 Meça o comprimento máximo que a coluna de ar pode ter no cano utilizado: $h_{\max} =$ _____.

1.8 Meça, com um paquímetro, o diâmetro interno do cano: $d_{\text{int}} =$ _____.

Questionário

01. Determine a velocidade do som:

	V (m/s)
a) A partir dos valores médios de h_1 e h_2	
b) A partir dos valores médios de h_2 e h_3	
c) A partir dos valores médios de h_3 e h_4	
d) Valor médio	

Anexo 6: Circuito elétrico

Discussão: o que é um curto circuito?

Objetivo:

- Observar e criar um Labirinto elétrico.

Material:

- Arame;
- Led;
- Bateria 9 V;
- Fios;
- Peça de Madeira;
- Clipes para bateria;
- Parafuso ou prego.

Fundamentos.

Todos os aparelhos eletrônicos funcionam graças aos circuitos elétricos que os compõem, esses circuitos nada mais são do que a ligação de diversos elementos elétricos, como capacitores, resistores, fontes de tensão, linhas de transmissão, interruptores e diversos outros elementos que quando ligados entre si, formem um caminho fechado onde passa a corrente elétrica.

Cada elemento em um circuito elétrico tem uma função, dependendo da necessidade para qual esse circuito foi feito, usamos esses elementos no circuito.

Os principais componentes elétricos e suas funções são:

Capacitores: são componentes elétricos que armazenam as cargas elétricas. Essas cargas elétricas são utilizadas sempre que haja resistência, ou seja, sempre que a passagem da corrente elétrica seja dificultada.

Resistores: são componentes do circuito elétrico que têm duas funções. Uma delas é converter a energia elétrica em energia térmica, a outra é limitar a passagem da corrente elétrica através do controle da voltagem.

Condutores: Os condutores são os elementos que permitem que as cargas circulem facilmente num circuito elétrico.

Dispositivos de Manobra: Esses dispositivos têm como finalidade acionar ou desligar o funcionamento do circuito elétrico, ou seja, tem a função de permitir ou não a passagem da corrente elétrica pelo circuito.

Geradores: são dispositivos que prolongam a diferença de potencial entre dois corpos. É dessa forma que eles são capazes de transformar diferentes tipos de energia.

O Labirinto Elétrico é um brinquedo muito utilizado para representar um circuito elétrico simples, a brincadeira consiste em não tocar a argola no fio do circuito, chegando ao fim sem acender a luz.

Procedimento: Labirinto elétrico

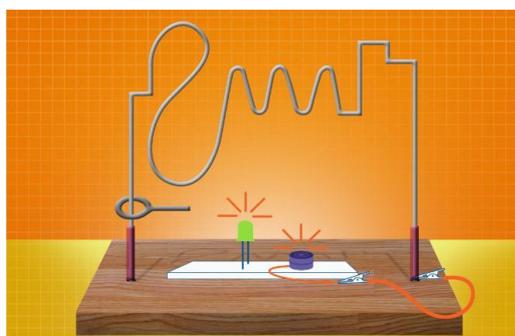
- 1.1 Prendam a parte negativa do clipe da bateria, que é representado pelo fio preto, na parte negativa do led.
- 1.2 Pegue o arame de 1 metro, e entorte as pontas do mesmo em formato de “U”.
- 1.3 Prenda com um parafuso ou prego, as pontas do arame em cada ponta da madeira.
- 1.4 Conecte um fio no polo positivo do led, e a outra ponta do fio em uma das pontas do arame.
- 1.5 Com um arame menor, por volta de 30 cm, dobre ele como na figura 6.1, deixando por volta de 10 cm fora do “U”, após isso, com a parte que sobrou do arame, faça um círculo envolta do arame maior.

Figura 6.1 Formato do arame



- 1.6 Conecte um fio de 1 metro ao polo positivo do clipe da bateria (representado pelo fio vermelho), e ao cabo da argola do arame menor.
- 1.7 Agora brinque e entenda como funciona.

Figura 6.2. Labirinto elétrico



Fonte: http://www.dreaminc.com.br/sala_de_aula/montagem-labirinto-eletronico/.

Anexo 7 : Lentes

Discussão: Para que serve a utilização do óculos de grau ou lentes de contato?

Objetivo.

Demonstrar o ângulo de desvio da luz em cada lente.

Entender as diferenças da lente divergente e convergente.

Material.

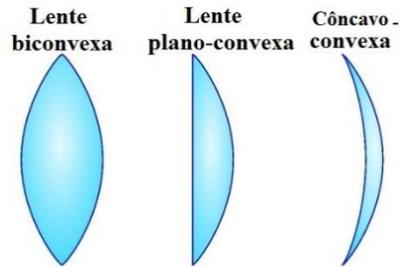
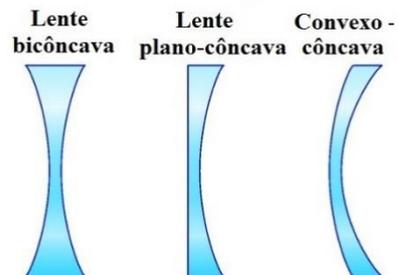
- Lentes convergentes e divergentes;
- Fonte Luminosa;
- Papel;
- Régua.

Fundamentos.

As lentes estão muito presente no nosso dia-a-dia, sejam em um óculos, até em equipamentos laboratoriais, como microscópios. Esses equipamentos ópticos, são de extrema importância para o desenvolvimento da ciência ao longo da história humana, seja com o conjunto de lentes que formaram a primeira luneta de Galileu, que ajudaram a aproximar e estudar as estrelas e planetas que observamos no céu, ou até mesmo aumentar o mundo unicelular com o conjunto de lentes que compõe o microscópio, fazendo com que o estudo do corpo humano e dos seres vivos dessem um salto.

As Lentes são instrumentos que tem como principal função desviar a luz. Elas são formadas por um meio transparente limitado por duas superfícies refringentes, dessa forma a onda luminosa ao atravessa esse meio sofre desvios, ou seja, duas refrações. O que determina seu comportamento é o seu formato e seu índice de refração, este primeiro pode ter mais influência no seu comportamento, pois na maioria das lentes, o índice de refração é maior do que o ar, se ela for usada para ser imersa nesse meio. As lentes que iremos estudar são as esféricas, as mesmas podem ser classificadas em: Lentes convexas ou convergentes que tem um formato de bordas delgadas, nas quais a luz sofrerá uma convergência de seus raios, e Lentes côncavas ou divergentes, das quais têm bordas espessas, onde a luz sofre uma divergência. A Figura 7.1, traz as representações para cada tipo de lente.

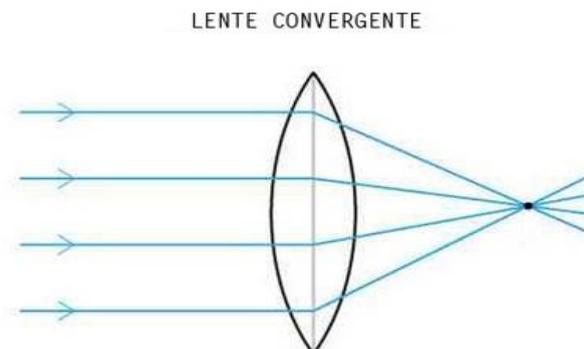
Figura 7.1 – Lentes

Lentes convergentes**Lentes divergentes**

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/lentes-1.htm> .

Nas lentes convergentes, podemos observar que os raios que incidem paralelos ao eixo principal da lente, irão convergir para um único ponto do eixo, esse ponto chamamos de ponto focal, como podemos ver na figura 7.2. Essa lentes tem como principal função aproximar o que se está vendo, um exemplo dessas lentes é a lupa.

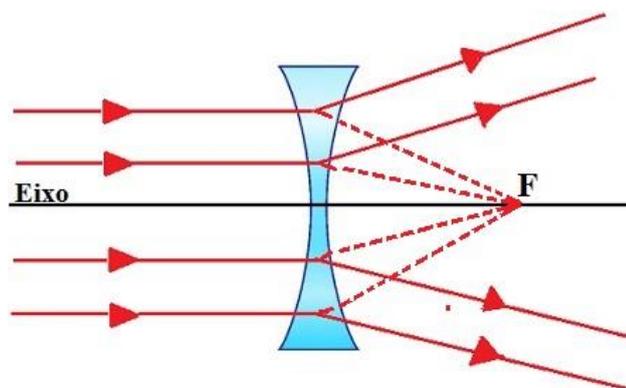
Figura 7.2 Lente convergente.



Fonte: <http://zizurcnn2.blogspot.com/2012/12/lentes.html>.

Já nas lentes divergentes, ocorre o inverso das lentes convergentes, os raios luminosos que vêm paralelo ao eixo principal, sofrem uma dupla refração e se espalham, como demonstra na figura 7.3, e o seu ponto focal será virtual, sendo gerado no prolongamento dos raios refratados. As lentes divergentes tem como principal função aumentar o campo de visão.

Figura 7.3 Lente divergente.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/lentes-1.htm>.

Essas duas lentes podem ser usadas para corrigir problemas da visão, as lentes divergentes por exemplo, são receitadas para pessoas com miopia, esse distúrbio ocular faz com que a imagem seja focalizada antes da retina, por isso, quem o tem não consegue enxergar nada que esteja longe, mas o que está perto é visto com nitidez. Dessa forma, os óculos com lentes divergentes irão “empurrar” o foco para trás de onde ele se forma, deixando-o “normal”. Já as lentes convergentes são utilizadas para corrigir a hipermetropia, esse distúrbio ocular é um erro de refração que faz com que a imagem seja focada atrás da retina. Dessa forma, a capacidade refratária é alterada em relação aos olhos com visão normal. A hipermetropia causa dificuldade para enxergar objetos próximos e principalmente para leitura de textos. As lentes convergentes irão ajustar aonde a imagem será gerada na retina, corrigindo o problema.

PROCEDIMENTO 1: Determinação da distância focal de lentes convergentes

1.1 Use uma folha em branco para o “PROCEDIMENTO 1: Lente Convergente” e coloque-a sobre a mesa.

1.2 Coloque a lente plano-convexa com a face plana junto à linha vertical e voltada para a lâmpada. Cuide para que a mesma fique bem centralizada e desenhe o contorno da lente no papel, como mostra a Figura 7.4.

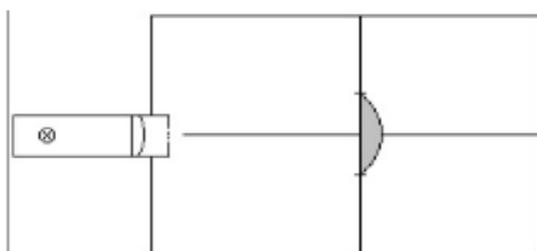
1.3 Ligue a fonte luminosa.

1.4 Coloque o diafragma de três fendas na caixa luminosa na saída através da lente. O feixe central deve coincidir com o eixo óptico antes e depois de atravessar a lente.

1.5 Marque a trajetória dos feixes superior e inferior, antes e depois de atravessarem a lente.

1.6 Meça a distância do ponto onde se cruzaram os raios luminosos ao centro da lente.

Figura 7.4. Modelo do arranjo



Fonte: Dias, 2018.

PROCEDIMENTO 2: Determinação da distância focal de lentes divergentes

2.1 Repita o processo do procedimento 2 utilizando a lente Plano-côncava.

Questionário:

1. Desenhe em uma folha de papel o eixo e o ponto focal do procedimento 1, mostrando a quantos centímetros ele será formado da lente.

2. Desenhe em uma folha de papel o eixo e o ponto focal do procedimento 2, mostrando a quantos centímetros ele será formado da lente.

3. As lentes do procedimento 1 e 2 seriam utilizadas para correção de algum problema de visão? Se sim, quais problemas?

Anexo 8: Equipamentos do laboratório da EEM Dep. Francisco de Almeida Monte.



Figura 8.1. Diversos multímetros.



Figura 8.2. Cronômetro lacrado.



Figura 8.3. Caixa luminosa.



Figura 8.4. Lentes diversas.

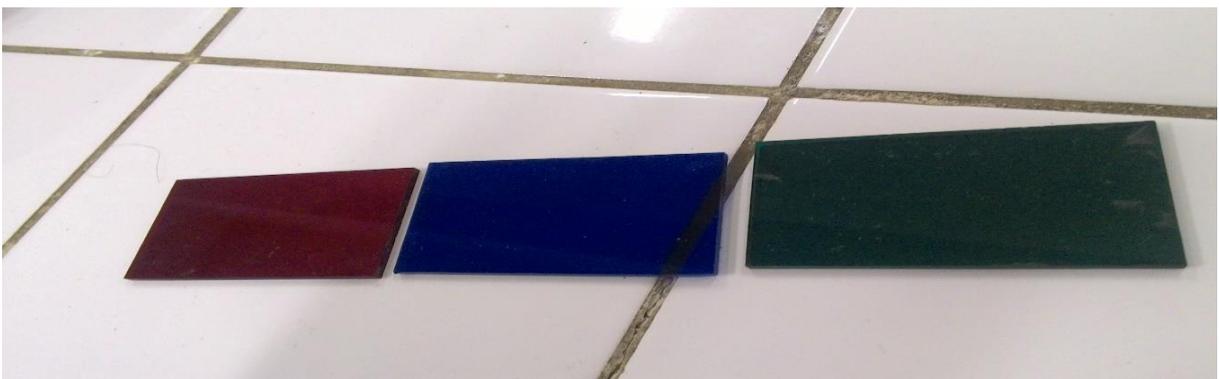


Figura 8.5. Filtro de cor.



Figura 8.6. Balança Mecânica Antropométrica.

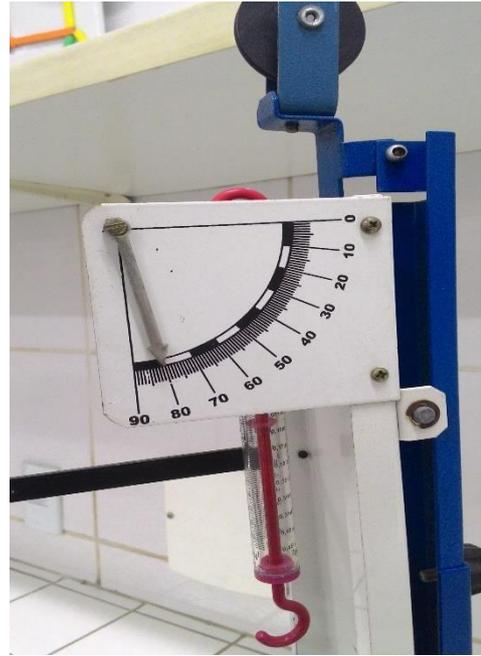


Figura 8.7. Dinamômetro.



Figura 8.8 Corpos de aço de diferentes massas



Figura 8.9. Gerador Eletrostático.



Figura 8.10. Duplo cone



Figura 8.11. Diapasão de diferentes frequências



Figura 8.12. Transferidor, roldanas e massas



Figura 8.13. Quadro de vetores



Figura 8.14. Paquímetros, dinamômetros, auto falantes.



Figura 8.15. Equipamentos eletroeletrônicos